

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра Машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»

«До захисту допущено»

Директор інституту(декан факультету)

Завідувач кафедри

Сергій Блаженко

Олександр Гавва

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022 р.

«__» _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

на тему: Модернізація тістоподільника

продуктивністю 1200 кг/год

Виконав: здобувач 5 курсу, групи 4ск

Колесник Роман Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник: доц. Доломакін Юрій Юрійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут *Навч.-науковий інженерно-технічний інст. ім. акад. І.С. Гулого*

Кафедра *Машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв*

Освітній ступінь *бакалавр*

Спеціальність *133 «Галузеве машинобудування»*

(код і назва)

Освітньо-професійна програма *Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв*

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Гавва О.М.

“ ___ ” _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Колесник Роман Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Модернізація тістоподільника
продуктивністю 1200 кг/год*

керівник роботи *Доломакін Юрій Юрійович, доцент, к.т.н.*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закл. вищої освіти від “01” листопада 2021 року № 859-кв

2. Строк подання здобувачем роботи *01 лютого 2022 р.*

3. Вихідні дані до роботи *технічний паспорт обладнання; кресленники
обладнання; навчальна нормативна та спеціальна література*

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
*анотація, зміст; вступ; машино-апаратні схеми хлібопекарського
виробництва та класифікація обладнання; техніко-економічне
обґрунтування введення в експлуатацію оновленого тістоподільника; опис
будови та принцип роботи роторного тістоподільника; розрахункова
частина; охорона праці; технологія машинобудування; загальні вимоги до
обладнання та його раціональна і безпечна експлуатація; висновки; список
використаної літератури, додатки*

5. Перелік графічного матеріалу

*- загальний вигляд тістоподільника (1 аркуш); розріз тістоподільника (1
аркуш); вид спереду (1 аркуш); вид ззаду (1 аркуш); креслення
технологічного процесу виготовлення валу (1 аркуш)*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія</i>			
<i>машинобудування</i>			

7. Дата видачі завдання 30 листопада 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Анотація, зміст</i>		
	<i>Вступ</i>		
	<i>Машино-апаратні схеми хлібопекарського виробництва та класифікація обладнання</i>		
	<i>Техніко-економічне обґрунтування введення в експлуатацію оновленого тістоподільника</i>		
	<i>Опис будови та принцип роботи роторного тістоподільника</i>		
	<i>Розрахункова частина</i>		
	<i>Технологія машинобудування</i>		
	<i>Загальні вимоги до обладнання та його раціональна і безпечна експлуатація</i>		
	<i>Охорона праці</i>		
	<i>Висновки</i>		
	<i>Список використаної літератури</i>		
	<i>Додатки</i>		
	<i>Графічна частина; 5 аркушів формату А1</i>		
	<i>Подача роботи на кафедру</i>		

Здобувач

(підпис)

Роман Коежник
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

доц. Доломакін Ю.Ю.
(прізвище та ініціали)

Анотація

У кваліфікаційній роботі проведена модернізація тістоподільної машини, проведений аналіз існуючих конструкцій тістоподільних машин вітчизняного та закордонного виробництва, розроблена схема модернізації процесу поділу тіста, розраховані економічна ефективність модернізації нової розробки у виробництво, техніко-економічне обґрунтування необхідності проведення модернізації тістоподільної машини, висвітлено питання охорони праці, експлуатації та монтажу машини.

У роботі пропонується замінити мотор-редуктором електродвигун і редуктор. Це дає змогу скоротити витрати на ремонти, зменшити витрату коштів на електроенергію, оскільки мотор-редуктор потребує менше електроенергії, а також зробити привід менш громістким.

В результаті проведених розрахунків було визначено оптимальну потужність електродвигуна та розрахунки вузлів машини на міцність.

Ключові слова: тісто, тістоподільна машина, привод, модернізація

Summary

The diploma project modernizes the dough divider, analyzes the existing designs of dough dividers of domestic and foreign production, develops a scheme of modernization of the dough division process, calculates the economic efficiency of modernization of new development into production, feasibility study of modernization of the machine operation and installation of the machine.

In this paper, it is proposed to replace the motor and gearbox with a motor-reducer. This will reduce repair costs, reduce energy costs, as the gear motor requires less electricity, and make the drive less cumbersome.

As a result of the calculations, the optimal power of the electric motor and calculations of the machine components for strength were determined.

Key words: dough, dough dividing machine, drive, modernization

Зміст

Вступ.....	6
1. Машино-апаратурні схеми хлібопекарського виробництва та класифікація обладнання.....	9
1.1 Обладнання для поділу напівфабрикатів.....	18
2. Техніко-економічне обґрунтування введення в експлуатацію оновленого тістоподільника.....	37
3. Опис будови та принцип роботи роторного тістоподільника.....	38
4. Розрахункова частина.....	41
5. Технологія машинобудування.....	61
6. Загальні вимоги до обладнання та його раціональна і безпечна експлуатація.....	74
7. Охорона праці.....	79
Висновки.....	90
Література.....	91
Специфікації.....	93

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Доламакін Ю.Ю.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Колесник Р.О.	<i>Назва, додаткова назва</i>	191686.KP.04.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/

Вступ

Хлібопекарська промисловість України має близько 300 хлібо заводів та понад 1000 дрібних підприємств, які виробляють щорічно понад 1 млн. тонн продукції. У раціоні харчування населення хлібопродукти становлять до 40% калорійності споживаного продовольства. За рахунок споживання хліба та хлібобулочних виробів покривається до 20...30% потреби організму в білках та наполовину у вуглеводах.

За кількістю підприємств, обсягу і значущості вартості основних виробничих фондів та продукції хлібопекарська промисловість є однією з провідних галузей харчової промисловості України. Проте нині за оцінками фахівців лише 20...30% хлібопекарських підприємств відповідають сучасному технічному рівню. Технічний рівень обладнання багато в чому визначає якісні та економічні показники роботи хлібопекарського підприємства.

Поки що технологічне обладнання, що випускається для хлібопекарських підприємств, поступається аналогам із-за кордону аналогам за продуктивністю, експлуатаційною надійністю, енергоємністю та ступенем автоматизації. Закупівля з імпорту комплектного устаткування там є вимушеним заходом і вирішує проблеми у перспективі. Тільки розробка та запровадження конкурентоспроможного вітчизняного обладнання дозволить вивести переробну промисловість на необхідний рівень розвитку.

Технічний прогрес у машинобудуванні, як відомо, нерозривно пов'язаний з розвитком машинобудівних галузей. У хлібопекарській промисловості відбувається безперервний процес вдосконалення: розробляються прогресивні технологічні схеми, що ґрунтуються на зниженні втрат та витрат сировини; створюються нові види продукції; інтенсифікуються виробничі процеси. Відповідно зростають вимоги до основних показників роботи технологічного та допоміжного обладнання, його

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Доломакін Ю.Ю.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Колесник Р.О.	<i>Назва, додаткова назва</i>	191686.KP.04.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/

надійності, продуктивності, ступеня автоматизації.

Хлібопекарську промисловість України протягом багатьох років відрізняли висока концентрація та спеціалізація виробництва. Інша відмінна риса галузі - широке поширення безперервного тризмінного режиму роботи, що визначало більш високу стабільність технологічних параметрів. Проте, разом з цим, зазначені особливості ускладнювали забезпечення населення свіжим хлібом, гальмували вироблення асортименту дрібноштучних та здобних виробів.

В даний час намітилися структурні зміни у забезпеченні населення України хлібними виробами: перехід від будівництва великих хлібо заводів та комбінатів до розвитку мережі пекарень малої потужності.

Хлібопекарське обладнання України за своїм технічно-науковим рівнем значно відрізняється від закордонного, орієнтованого на стабільно високі хлібопекарські властивості борошна. На наших підприємствах переробляється до 45% сировини зі зниженими хлібопекарськими властивостями, що позначається на її виході та якості готової продукції. Тому дуже перспективні такі види обладнання, які допускають гнучке регулювання технологічних параметрів основних процесів - заміс тіста, його бродіння, формування, вистоювання, випікання. Крім цього, потрібно враховувати специфічні особливості роботи потокових ліній хлібопекарської промисловості, які полягають у наступному: високий рівень безперервності, тісний взаємозв'язок між виробничими операціями, велика розчленованість виробничого процесу та нетривалість його стадій (крім тістоприготування). Розмаїття потокових ліній, що з широким асортиментом продукції, певним чином ускладнює розвиток технічної бази галузі.

Основними тенденціями розробки перспективної техніки для хлібопекарської промисловості слід вважати:

- створення вітчизняного конкурентоспроможного обладнання для технологічних, допоміжних та транспортних операцій найбільш відстаючих у

механізації ділянок виробництва (насамперед, ПРТС роботи в хлібосховищах та експедиціях; прийом, зберігання та підготовка додаткової сировини, виробництво спеціальних сортів, фасування та пакування продукції);

- раціональне поєднання спеціалізованої та універсальної техніки для вироблення масових та спеціальних сортів хліба та хлібобулочних виробів, нових видів продукції;

- значне підвищення якості виготовлення машин та апаратів, їх експлуатаційної надійності та ремонтпридатності;

- випереджаючі темпи створення обладнання технологічного для невеликих пекарень;

- оснащення ліній, окремих ділянок та машин комп'ютерною та мікропроцесорною технікою.

Велику роль у реалізації цих напрямів має відіграти створення систем машин для хлібопекарської промисловості, під якою розуміють технічно та економічно обґрунтовану сукупність засобів виробництва, що забезпечує комплексну механізацію та автоматизацію основних технологічних процесів у обсязі галузі.

Сучасне хлібопекарське підприємство є складним комплексом, оснащеним технологічним, транспортним, енергетичним, санітарно-технічним та допоміжним обладнанням, а також засобами контролю, управління та блокування. Технологічна надійність цього обладнання та апаратури багато в чому визначає якісні та техніко-економічні показники виробництва хліба та хлібобулочних виробів. Тому необхідно приділяти особливу увагу правильній експлуатації та раціональному технічному обслуговуванню сучасного обладнання та поточкових ліній.

1. Машино-апаратурні схеми хлібопекарського виробництва та класифікація обладнання

Приготування хлібних виробів виходить з технології бродіння тіста, викликаного дріжджами, молочнокислими та інші бактеріями. Для підтримки оптимальних умов життєдіяльності цих мікроорганізмів температура тесту на всіх стадіях процесу має бути на рівні 28...32 °С.

Серед виробів з борошна, що виробляються на підприємствах, розрізняють хлібні (подові та формові), булочні вироби, бублики, пряники, сухарі, соломку. Асортимент хлібобулочних виробів включає понад 800 найменувань, що випускаються у закінченому товарному та споживчому вигляді.

Приготування хлібобулочних виробів можна поділити на такі процеси та операції.

1. Підготовка сировини до виробництва: зберігання, змішування, аерація, просіювання та дозування борошна, приготування води, розчинів солі, цукру, жирових та дріжджових емульсій, їх темперування та дозування.

2. Заміс та бродіння опари та тіста. Заміс тіста триває 3-20 хв при 28-30 °С, бродіння опари 2-4 год, тісто – 1-2 год. Густина пшеничного тіста після замісу становить 1200 кг/м³, наприкінці бродіння - 440 кг/м³.

3. Обробка – розділення дозрілого тіста на шматки однакової маси. При цьому воно піддається багаторазовому механічному впливу та стиску тиском до 0,1-0,2 МПа.

4. Формування – механічна обробка тестових заготовок з метою надання їм певної форми та створення на поверхні ущільненого шару, що сприяє кращому формо- та газотриманню. При формуванні заготовкам зазвичай надають кулясту, циліндричну, сигароподібну та інші форми.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Доломакін Ю.Ю.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Колесник Р.О.	<i>Назва, додаткова назва</i>	191686.KP.04.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/

5. Розстойка – витримка сформованих тістових заготовок у спеціальних розстійних камерах протягом 20-60 хв при температурі 35...40 °С та відносній вологості повітря 80-85 %. Заготівлі, що відбулися, можуть піддаватися надрізці (батони, міські булки та ін) або наколці.

6. Гігротермічна обробка та випічка. Перша здійснюється протягом 2-3 хв у парових камерах та промислових печах при температурі 100...160 °С та відносній вологості середовища 70-85 %. Друга проводиться при змінному температурному режимі печі 250-150 °С протягом 10-60 хв за зниженої вологості середовища пекарної камери. Кожен вид виробів потребує спеціального режиму гігротермічної та теплової обробки.

7. Охолодження, відбраковування та зберігання продукції. Здійснюються в охолоджувальних відділеннях та експедиціях хлібозаводів, де випечені вироби охолоджуються до кімнатної температури протягом 1-2 год.

Тут же провадиться відбраковування. Охолоджувальне відділення має втртити 8-годинний запас продукції.

Для забезпечення механізованого виробництва типові обладнання відповідно до прийнятої технології представляють у вигляді машино-апаратурної схеми. Розглянемо три основні схеми, за допомогою яких можна забезпечити вироблення основного асортименту продукції на хлібопекарських підприємствах – подові та формові вироби, а також виробництво хлібобулочних виробів на пекарні малої потужності.

На рис. 1 представлена схема приготування круглого підового хліба з пшеничного борошна 1 сорту. На виробництво борошно доставляється спеціалізованим транспортом. Ємність автомуковозу для розвантаження підключають за допомогою гнучкого шланга до приймального щитка 8. Далі борошно по трубах 10 аерозольтранспортом подається силоси 9, в яких зберігається. З силосів борошно забирається роторними живильниками 7 і через перемикач' 11 надходить в бункер 12, потім - в просіювач 13,

проміжний бункер 14, на автоматичні ваги 15. Далі борошно подається у силоси виробничі 16, з яких дозується в тістомісильну машину 17.

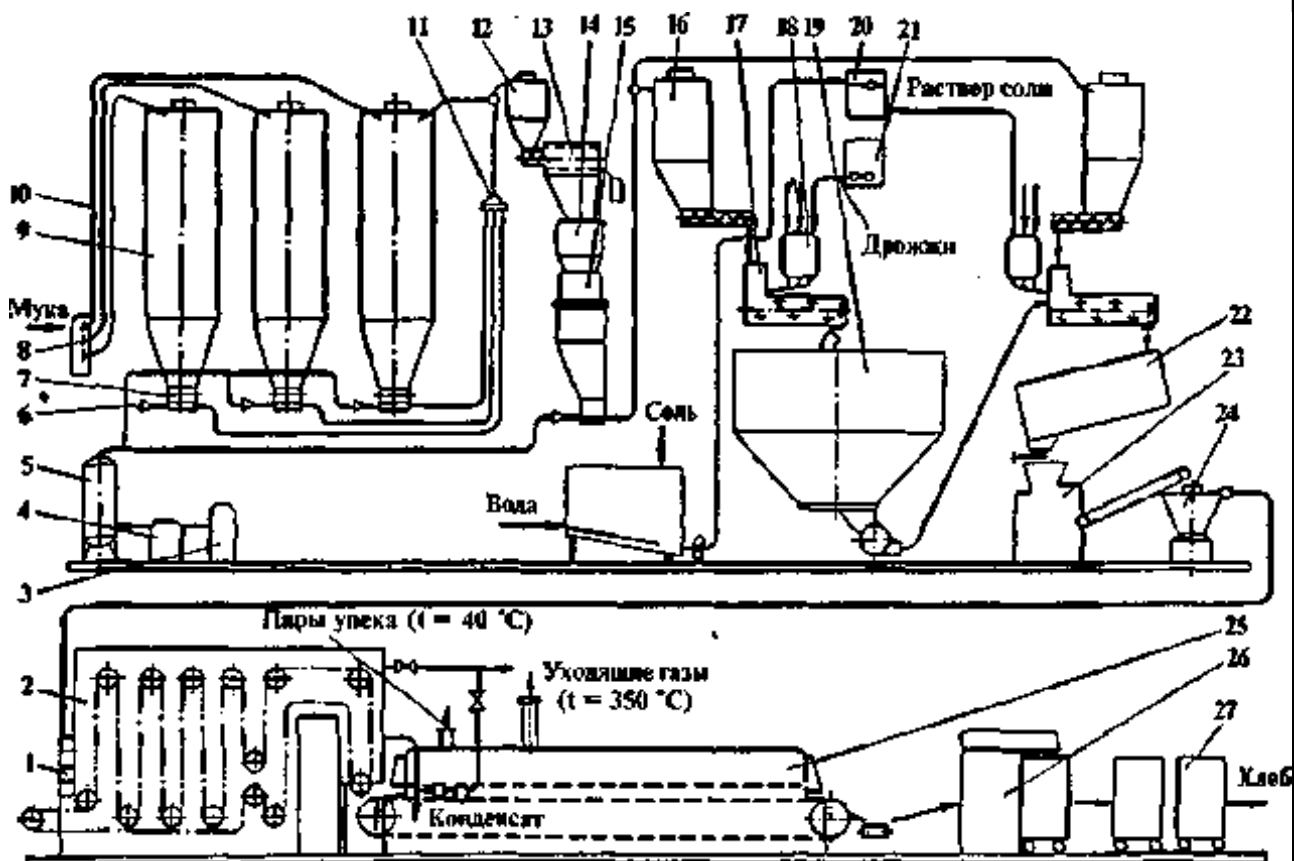


Рис. 1. Машино-апаратна схема виробництва подового хліба із пшеничного борошна:

1 – укладач; 2 – шафа вистоювання; 3 – повітряний фільтр; 4 – компресор; 5 – ресивер; 6 – сопло; 7 – роторний живильник; 8 – приймальний щиток; 9 – силос; 10 – матеріалопровід; 11 – перемикач борошняних ліній; 12 – осаджуючий бункер; 13 – просіювач; 14 – проміжний бункер; 15 – автоваги; 16 – виробничий силос; 17 – тістомісильна машина; 18 – автоматична дозувальна станція для рідких компонентів; 19 – опарний бункер тістоприготувального агрегату; 20, 21 – видаткові баки для солі та для дріжджової емульсії; 22 – бункер для бродіння тіста; 23 – тістоподільник; 24 – округлювач; 25 – тунельна піч; 26 – хлібоукладальна машина; 27 – контейнери для хліба

Забезпечує роботу аерозольтранспорту компресорна станція, що обладнана компресором 4, фільтром 3 та ресивером 5. Для рівномірного розподілу стисненого повітря при всіх режимах роботи перед живильником встановлені сопла ультразвукові 6.

При тарному зберіганні цукор надходить і зберігається у мішках; дріжджі, маргарин, яйця – у ящиках, жири – у бочках. Сировина, яка швидко псується, зберігається в холодильних камерах.

При безтарному зберіганні сіль, жири, цукровий сироп, дріжджове молоко, молочна сироватка доставляються спеціалізованим автотранспортом.

При надходженні в рідкому вигляді сировина перекачується трубопроводами у видаткові бачки і звідти через дозуючі пристрої - на заміс.

Подача рідких компонентів до тістомісу здійснюється дозувальними станціями 18, що живляться від витратних баків 20 та 21.

Опара замішується в тістомісильній машині 17 і подається на бродіння в бункерний шестисекційний агрегат 19. Виброжена опара подається насосом на заміс тіста. Бродить тісто у ємності 22. Звідси воно надходить у дільник 23. Для надання кулястої форми тістовим заготовкам вони обробляються в округлювальній машині 24. Далі заготовки за допомогою маятникового укладача 1 завантажуються в осередки колисок шафи 2. Тут вони знаходяться 40...45 хв. Заготовки, що вистоялися, пересаджують на під печі 25, в робочій камері якої здійснюються випічка і гігротермічна обробка. Випечені вироби за допомогою укладача 26 завантажуються в контейнери 27 і прямують до охолоджувального відділення та експедиції.

Загальна тривалість технологічного процесу приготування хліба, починаючи з приймання борошна та закінчуючи видачею готової продукції, становить 9...10 год.

На рис. 2 зображено машино-апаратурну схему виробництва формового хліба з пшеничного борошна. Тут застосований інтенсивний заміс рідкої опари та тіста. Підготовка борошна, води, дріжджів та інших добавок проводиться також, як і раніше розглянутій схемі. Рідка опара вологістю 65% замішується в коаксіальному змішувачі 17 протягом 15 с. Бродіння опари триває 4 год у п'яти секційної ємності 19, забезпеченої мішалкою. Викинута опара за допомогою насоса 23 подається в охолоджувач 24 і потім дозується в тістомісильну машину 22 інтенсивної дії.

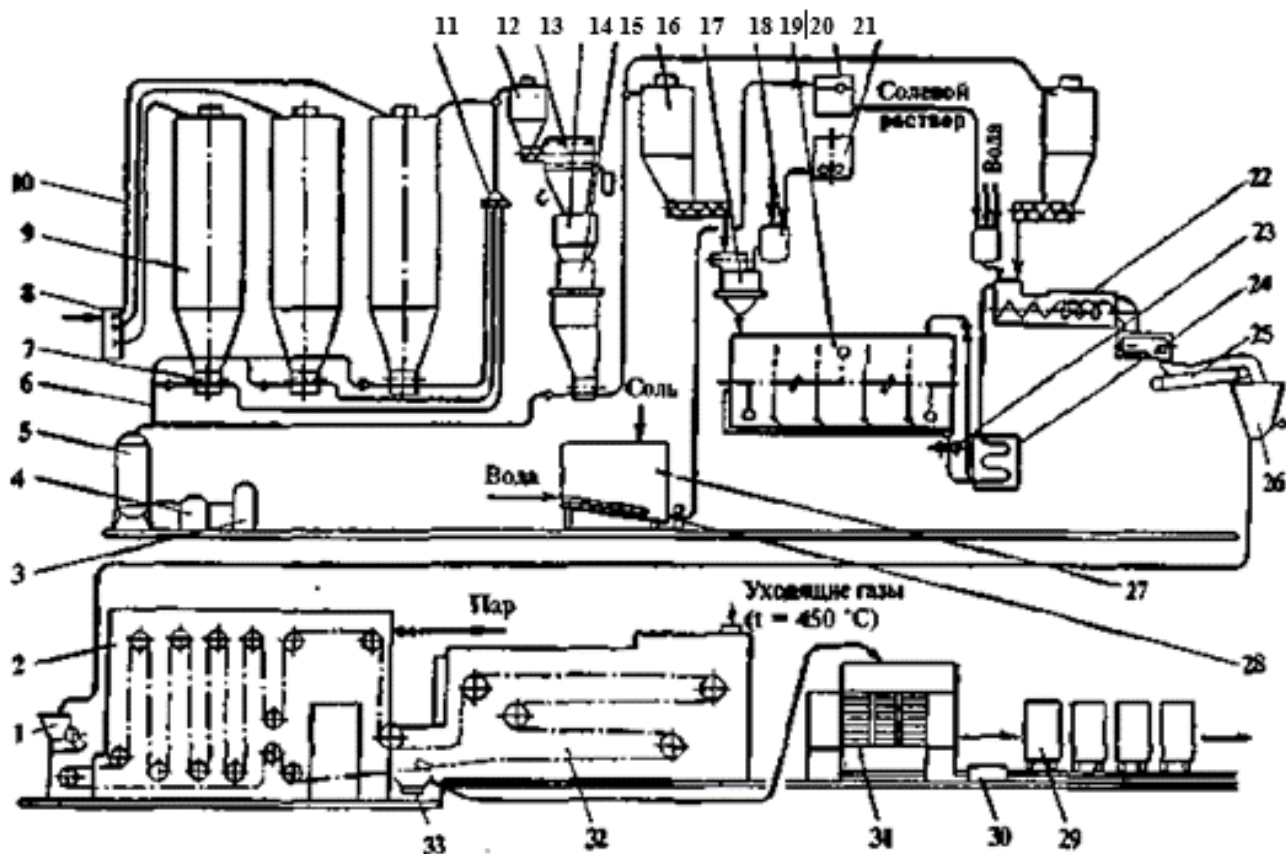


Рис. 2. Машино-апаратурна схема виробництва формового хліба із пшеничного борошна:

1 - ділильно-посадковий агрегат; 2 - шафа; 3 - повітряний фільтр; 4 - компресор; 5 - ресивер; 6 - ультразвукове сопло; 7 - роторний живильник для аерозоль транспорту; 8 - борошноприймальний щиток; 9 - борошняний силос; 10 - матеріалопровід; 11 - перемикач борошняних ліній; 12 - осаджуючий бункер; 13 - просіювач; 14 - проміжний бункер; 15 - автоваги; 16 - виробничий борошняний силос; 17 - коаксіальний змішувач для замісу рідкої опари; 18 - автоматична дозувальна станція; 19 - бродильна ємність для рідкої опари; 20 - видатковий бак для солі; 21 - бак для дріжджової емульсії; 22 - тістомісильна машина інтенсивної дії; 23 - насос; 24 - теплообмінник; 25 - транспортер для подачі тіста; 26 - бункер для тіста; 27 - ємність для зберігання солевого розчину; 28 - насос; 29 - контейнер для хліба; 30 - роздавальний візок; 31 - хлібоукладальний агрегат; 32 - піч; 33 - транспортер для хліба

Звідси тісто подається транспортером 25 в ємність 26, розраховану на 30-40 хв бродіння, а потім за допомогою ділильно-посадкового агрегату 1 тістові заготовки укладаються у форми, закріплені на колісках шафи 2, з'єднаної з піччю 32 загальним ланцюговим конвейером. Випечений хліб вивантажується з форм шляхом їх перекидання на стрічковий транспортер 33

і надходить до укладача 31. Завантажені контейнери 29 за допомогою роздавального візка прямують в експедицію.

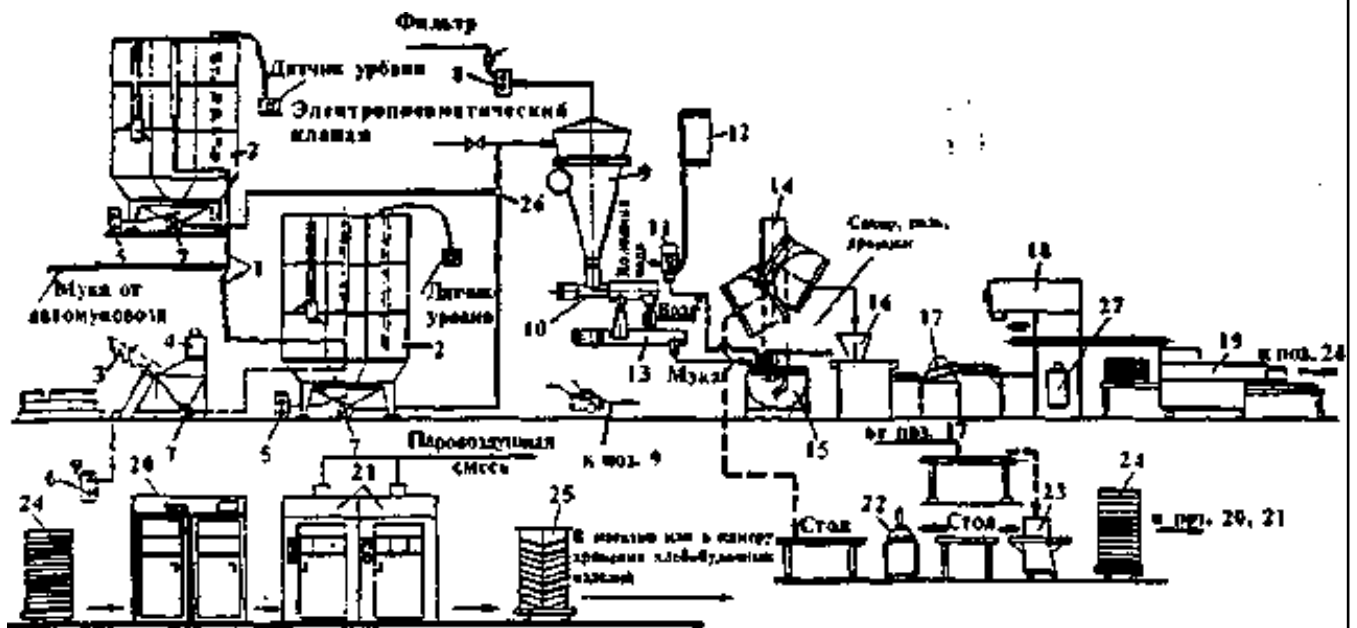


Рис. 3. Машинно-апаратурна схема виробництва хлібобулочних виробів у малій пекарні

Машинно-апаратурна схема виробництва хлібобулочних виробів у пекарні малої потужності показана на рис. 3.

Борошно з автомуковозів через розвантажувальний рукав 1 надходить у бункер безтарного зберігання 2, звідки за допомогою розрідження, створюваного вакуум-компресором 8, подається в бункер 9 дозатора-просіювача, де зважується задана доза, після чого автоматично відключається її подача. Відміряна порція борошна проходить через просіювач 10, встановлений під бункером-автомукоме-ром, і за допомогою поворотного шнека 13 подається в діжу тістомісильної машини.

У разі прийому борошна в мішках передбачені мішкопідійомник 3 і засипний пристрій 4 з живильником 7. Подача стисненого повітря проводиться від компресора 6 - для транспортування борошна та компресора 5 - для аерації в бункерах. Компресор 8 забезпечує подачу відпрацьованого повітря на фільтри.

Автоматичний дозатор-регулятор температури води 11 за встановленими на шкалі параметрами температури та кількості підігріває

воду до певної температури, відміряє та подає її порцію в діжу. Дозатор-регулятор має цифрову індикацію кількості та температури води. Гаряча вода подається від бойлера електричного 12.

Тісто замішується у діжі тістомісильної машини 15. Завдяки спіралеподібній формі робочого органу машини та відповідній частоті обертання, тісто отримує значну механічну обробку. Тісто замішується в діже тістомісильної машини 15. Завдяки спіралеподібній формі робочого органу машини та відповідній частоті обертання, тісто отримує значну механічну обробку. Після замісу діжа піднімається підйомником 14 і тісто з неї подається на поділ.

Замішане тісто потрапляє у горловину тістоподільної машини 16, поділяється на шматки заданої маси, які надходять у тістоокруглювальну машину 17. У разі вироблення дрібноштучних виробів використовується ділильно-округлювальна машина 22.

Округлені заготовки подаються в шафу попередньої стійки 1S, в якій підтримуються певні параметри середовища розстійної камери (температура і відносна вологість). Шафа має люлечний конвеєр, на кожній люльці по вісім осередків, в які укладаються заокруглені шматки тіста для вистоювання. Потім заготівлі стрічковим конвеєром подаються в тістоформуючу машину: при виробництві рогаликів - в рогаликову 23, при виробництві батонів «Особливі» - у формуючу машину для батонів 19. Сформовані заготовки для батонів автоматично укладаються на хлібопекарські перфоровані листи. Листи подаються на укладання спеціальним ланцюговим конвеєром з магазину, встановленого на початку машини, що формує. Листи з укладеними заготовками поміщаються вручну в контейнери 24, які направляються в шафу остаточного вистоювання 20, що зазвичай розміщується поряд з печами. У шафу входять чотири контейнери, що забезпечує вистоювання заготовок за часом удвічі більшою, ніж тривалість випічки. Так, при випіканні виробу протягом 22...23 хв вистоювання заготовок тіста триває 44...46 хв.

Для випікання виробів контейнер з заготовками, що відстоялись, викочується з шафи вистоювання і вводиться в піч 21 з електрообігрівом. Вироби випікаються в пекарній камері при обертанні контейнера навколо осі, що дозволяє забезпечити рівномірну температуру у всьому обсязі пекарної камери. Електропіч та шафа остаточного вистоювання мають прилади, за допомогою яких встановлюються та підтримуються певні параметри (температура, вологість, час) для вистоювання заготовок та випікання виробів.

Контейнери мають ходову частину з чотирьох коліс, за допомогою яких переміщуються від формуючої машини в шафу вистоювання, потім у піч і з неї - в хлібосховище. У пекарні також використовуються візки для зберігання та транспортування листів.

Випечені вироби перекладаються в контейнер 25 з дерев'яними лотками та прямують до торгового залу магазину для продажу або відправляються в автофургоні до найближчого магазину.

Хлібопекарські підприємства діляться на кілька груп з виробничої потужності (т/добу): пекарні - до 20, хлібозаводи малої потужності - до 30, хлібозаводи середньої потужності - від 30 до 100, хлібозаводи великої потужності - понад 100.

Залежно від призначення все обладнання поділяють на технологічне, транспортне, енергетичне, санітарно-технічне та допоміжне.

Технологічне обладнання ділиться на наступні групи:

1. Обладнання для зберігання та підготовки до виробництва основної та додаткової сировини. Сюди входить обладнання складів для сипучого зберігання та підготовки борошна до виробництва, обладнання для зберігання та приготування цукру, солі, рослинної олії, молока, сироватки, дріжджів та дріжджової емульсії, а також машин для активації дріжджів, приготування емульсій, водно-борошняних поживних сумішей тощо.

2. Обладнання для дозування і загартовування компонентів. Включає в себе дозатори води, рідкі компоненти, дозатори структурованих сипучих

компонентів.

3. Обладнання для приготування тіста інапів-тістових виготовлень. Сюди входять машини для замісу тіста і рослини для приготування пари і тіста.

4. Обладнання для бродіння пари і тіста. Вона включає в себе установки для приготування тіста, що використовуються в пекарнях.

5. Обладнання для поділу тіста на шматки. Включає в себегісторобні машини і ділення-округлення машин.

6. Обладнання для формування тістових заготовок інапівфабрикатів. Це включає в себе закругальні і швальні машини, а також обладнання для формування заготовок спеціальних виробів.

7. Обладнання для вистоювання, укладання та пересадки заготовок для тіста. Це включає в себе вистоювання шаф і механізми для згрібання, пересадки і різання заготовок для тіста.

8. Агрегати для випічки тіста заготовки. Сюди входять хлібозаводні та спеціалізовані печі для випічки бубликів, прядинні качани, соломинки.

9. Обладнання для фасування, зберігання та транспортування готової продукції. Сюди входить обладнання для охолоджувальних відділень, експедицій і складів готової продукції.

Кожна класифікаційна група складається з підгруп, колисьоблизаних за принципом роботи, конструктивних і функціональних особливостей.

1.1. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДІЛУ НАПІВФАБРИКАТІВ

Машини для розділення тіста

Тістоподільники призначені для відділення шматків однієї маси від загальної кількості тіста або для поділу раніше зваженого шматка тіста на кілька однакових шматків.

Всі тістороздільники ділять тісто за об'ємним принципом. Тому для отримання шматків однієї маси тісто повинно мати постійну рівномірно розподілену щільність. Основним якісним показником роботи

тістороздільника є точність маси шматків тіста, виявлення можливих відхилень в технологічних параметрах приготування тістових напівфабрикатів.

Після поділу тіста на шматки воно проходить ряд технічних неврологічних операцій, що супроводжуються зміною маси. Маса десяти одночасно зважених виробів не повинна перевищувати $\pm 2,5$ % від номінальної маси, а відхилення одного виробу не повинно перевищувати 3,0 %.

Відносна похибка маси заготовки тіста, яка характеризує точність дільника, не повинна перевищувати 2 % для масових сортів хліба і 3 % для дрібних виробів.

Складність процесу поділу тіста обумовлена, перш за все, неоднорідністю самого продукту переробки. При діленні тіста одного конкретного сорту тісто різної консистенції і різної об'ємної маси може потрапляти в приймальну воронку тісто машини через відхилення в дозіскомпортів, а також через можливі порушення режиму технологічного процесу. Крім того, об'ємна маса тіста залежить від властивостей тіста. обробленого борошна і змінюється при діленні тіста в залежності відступення його обробки в сепараторі тіста.

Для отримання шматків тіста однакової маси велике значення мають умови і режим роботи машини: рівень тіста в приймальній воронці; величина і постійність тиску на тісто в кінці процесу нагнітання; взаємодія робочих органів і тіста.

Постійна кількість тиску на тісто в кінці нагнітання у вимірювальні кишені протягом усього періоду експлуатації машини забезпечує постійний ступінь ущільнення тіста; шматочки такого тіста, рівні за обсягом, виходять однакової ваги.

Конструкція тістороздільних машин повинна передбачати:

1) можливість регулювання маси виміряного шматка тіста в заданих межах в залежності від сорту, складу і консистенції тіста;

2) повна начинка мірної кишені тістом заданого обсягу або постійної швидкості натискання на джгут;

3) постійна щільність тіста шматочків, які потрібно виміряти, щоб забезпечити точність маси шматочків.

Залежно від способів впорскування напівфабрикатів, тістоподільники можна класифікувати на машини з поршнем, гвинтом, валком, лезом, комбінованим нагнітанням.

Найчастіше зустрічаються поршневі тістоподільники. Вони забезпечують більшу точність поділу, так як в цих машинах можна домогтися значного тиску на тісто в кінці процесу розрядки (при більш високому тиску спостерігається менше поширення в щільності тіста). Для забезпечення постійного тиску і для захисту машини від перевантажень в механізмі нагнітання встановлюють стабілізатори тиску, а у камері розвантаження можна повернути зайве тісто в приймальну воронку.

Для забезпечення ділення з похибкою не більше $\pm 2\%$, об'єму розвантажувальної камери повинен бути таким, щоб після закінчення робочого ходу розвантажувального поршня від кінця поршня до розділової головки залишився так званий буферний об'єм, який в кілька разів перевищує обсяг одночасно заповнених вимірювальних машин розділової головки. При цьому розвантажувальний поршень повинен виконувати частину своєї траєкторії під час робочого удару з відкритим клапаном, щоб зайве тісто виштовхнуло з камери нагнітання назад в приймальну воронку.

Поділ тіста в поршневих інжекторних машинах складається з наступних кроків; прийом тіста і передача його в камеру уприскування; герметизація тіста в ін'єкційній камері, перенесення тіста в кишеню розділової головки (в вимірювальну кишеню), щоб забезпечити постійну і рівномірно розподілену щільність тіста; повернення надлишку тіста в приймальну воронку; відділення виміряного обсягу тіста від тіста в камері розряду; виштовхування

шматка тіста з кишені розділювальної головки; відрізання цього шматка від розділювальної головки; видалення шматка з машини.

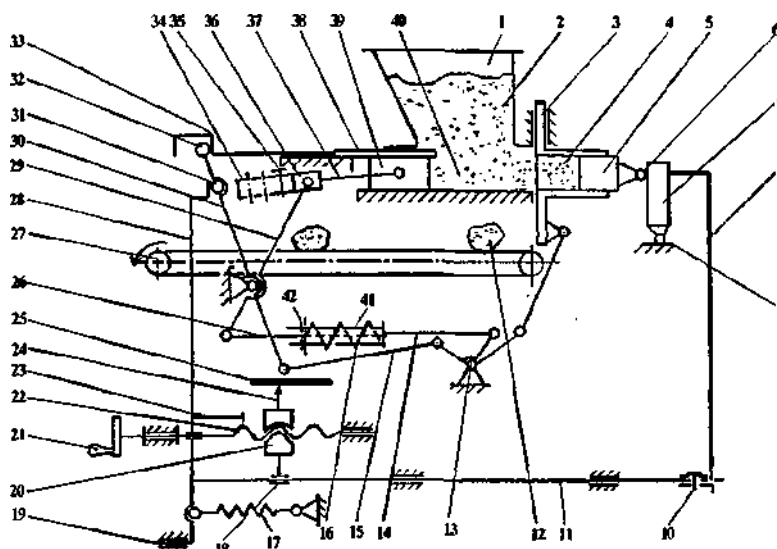


Рис. 4. Тістоподільна машина з поршневим нагнітанням і поступальним рухом подільної головки

Схема тістоподільника з поршневим нагнітанням і поступальним рухом подільної головки показана на рис. 4. Машина працює наступним чином. Тісто 2 надходить в приймальну воронку 1, а звідти в камеру розвантаження 40. В цей час заслінка 38 і розвантажувальний поршень 39 знаходяться на краю його в лівому положенні. Потім заслінка і поршень рухаються вправо, причому заслінка випереджає поршень і відсікає камеру нагнітання від приймальної ворони. Під дією поршня тісто в камері нагнітання стискається до робочого тиску 0,10...0,15 МПа. У цей час ділильна головка 3 піднімається і займає крайнє верхнє положення. При цьому мірна кишеня 4 ділильної головки з'єднується з камерою нагнітання, тісто з неї переміщається в мірну кишеню і зсуває дозувальний поршень 5 крайнє праве положення до упору його ролика 6 в опору 7. Потім ділильна голівка опускається вниз. Коли вона займе крайнє нижнє положення, дозувальний поршень виштовхує шматок тіста 12 з мірної кишені на стрічковий конвеєр 27, що безперервно рухається.

Щоб встановити необхідну масу шматка тіста, є механізм управління, який працює наступним чином. Маховик 21 вручну обертає гвинт 22, який не

має можливості рухатися в осьовому напрямку. В цьому випадку гайка 20 зі стрілкою 24 зміщується в осьовому напрямку до тих пір, поки стрілка не займе потрібне положення на фіксованій шкалі 25. При нагнітанні тіста у мірну кишеню тиск на тісто змушує опору 7 з роликом 9, що котиться по нерухомій направляючій, а також важіль 8, стрижень 11 і важіль 28 переміщатися вправо до тих пір, поки упор 23 важеля 28 не впреться у нерухому гайку 20. Таким чином, кожному заданому положенню гайки відповідає певний об'єм мірної кишені. Крім тиску на тісто, зміщенню важеля 28 вправо сприяє пружина 17. Обертанню гайки 20 навколо осі гвинта 22 перешкоджає ковзна опора 18, жорстко з'єднана з гайкою.

Привід робочих органів (розвантажувальний поршень, клапоть і розділова головка) здійснюється безперервно обертається колінчастим валом 13, що має три коліна. Одне коліно через з'єднувальний стрижень 15, валик 32 важеля розгойдування 30 і кронштейн 33 повідомляє про зворотно-поступального рух клапана 38. Друге коліно через важелі 14 і 26, закриті пружиною 16 стабілізатора тиску 41, повідомляє про рух гойдалки на важіль 29. Цей важіль через повзунок 36, кули 34 і важіль 37 повідомляє зворотний рух до розряду поршня 39. Стабілізатор тиску служить для обмеження максимального тиску на тісто і запобігання поломки машини через перевантаження. Регулювання підтискання пружини стабілізатора тиску здійснюється гайками 42.

Третє коліно колінчастого вала забезпечує зворотно-поступний рух подільної головки.

Виштовхування шматка тіста з мірної кишені відбувається при повороті важеля розгойдування 30 проти годинникової стрілки. При цьому валик 31 цього важеля зміщує важіль 28 вліво, що змушує дозуючий поршень 5 рухатися також вліво і виштовхувати шматок тіста з мірної кишені. При зворотно-поступальному переміщенні важіль 28 ковзає в опорі 19.

Конструкція поршневого механізму тиску дозволяє регулювати хід поршня 39. Це досягається шляхом перестановки пальця 35 в різні отвори

куліси 34. При зміні ходу поршня змінюється кількість тіста, що заповнює нагнітальну камеру, а отже, змінюється ступінь стиснення і кількість тиску на тісто в кінці процесу нагнітання.

Для очищення кишені подільної головки знімається палець 10, після чого важіль 8 разом з опорою 7 знімається з стрижня 11 і знімається дозуючий поршень 5.

Тістоподільник має комбіновану систему змащування поверхонь що труться: примусову (від плунжерного насоса), змащення набивкою, змащення шприцюванням і ручне змащення.

Система примусового змащення забезпечує безперервну подачу масла на поверхні тертя нагнітального поршня, заслонки, дозуючого поршня і подільної головки. При цьому використовується вазеліне медичне масло або його замінник - гірчичне масло. Це масло рекомендується міняти один раз на півроку.

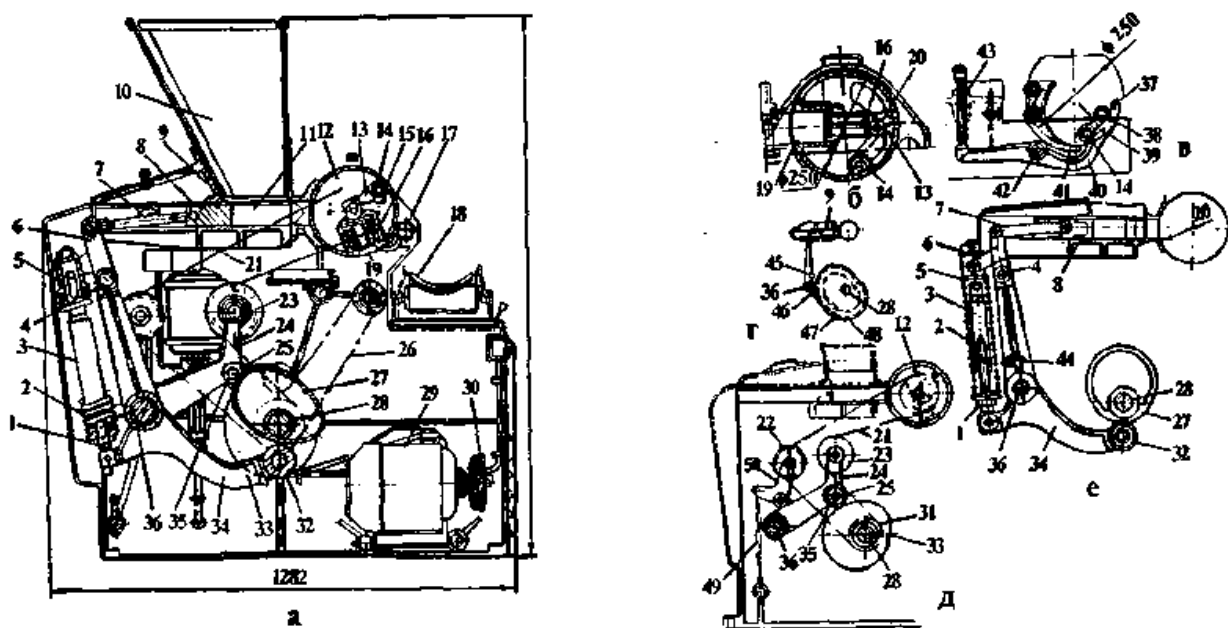


Рис. 5. Тістоподільна машина з поршневым нагнітанням і обергальним рухом подільної головки: а – загальний вигляд; б...е – основні механізми подільника

Підшипникові вузли валів змащуються періодично (один раз на 6 місяців) набиванням солідолом Ж або його замінником - маслом ЦИАТИМ-201.

Осі та втулки шарнірних з'єднань важелів змащуються тонким шаром (один раз на 5 днів) тим же мастилом, що й підшипникові вузли.

Таке ж мастило застосовується для ручного змащування тонким шаром (один раз на 10 днів) ланцюгових передач тістоподільника.

У ділильній машині з поршнеvim нагнітанням, зображеною на рис. 5 а, ділильна голівка здійснює обертальний рух зі змінною швидкістю.

Механізм поділу тіста - є ділильною голівкою 15 циліндричної форми з круглими мірними кишнями 19 і поршнями 16.

Коли засувка 9 і поршень знаходяться в самому лівому положенні, тісто з воронки 10 потрапляє в камеру 11 під дією гравітації. Засувка і поршень потім починають рухатися одночасно вправо, витісняючи частину тіста з випробувальної камери в воронку. Клапоть, перед рухом поршня, відокремлює випробувальну камеру від воронки. Поршень, продовжуючи рухатися, закачує тісто в вимірювальні кишні 19 подільної головки, що в цей період уповільнює швидкість обертання.

Під тиском тіста поршні 16 (див. рис. 5, б), рухаючись в глибину кишні, через ролики 20 відводять важелі 13, кількість яких відповідає кількості мірних кишень. Ці важелі фіксуються на ролику 14. Зовні розділювальної головки в кінці цього ролика кріпиться важіль 39 (рис. 5, с) фіксується роликом 38, що спирається на профіль 37 важеля 40, закріпленого на осі 42. Обертання ролика 14 і, відповідно, рух поршнів 16 глибоко в кишню обмежується положенням профілю 37.

Маса тістових заготовок регулюється обертанням гвинта 43, який змінює положення профілю 37. Після заповнення вимірювальних кишень тістом і з подальшим обертанням розділювальної головки ролик 38 зачочується на нерухому камеру 41, в результаті важіль 39 повертає валик 14 в протилежному напрямку. Цей валик через важелі 13 (рис. 5, а) ролики 20

чинить тиск на поршні 16, які виштовхують тісто з мірних кишень. У цьому випадку рифлений валик 17 кидає шматки тіста на стрічковий конвеєр 18, на якому подається борошно з борошнозбирача.

Машина приводиться в рух електродвигуном 29, який приводить в рух основний вал 28 через клинопасову передачу 30 і черв'яну пару. З цього валу всі робочі органи машини приводяться в рух.

Нагнітальний поршень 8 (рис. 5, е) поводить від кулака 27, який закріплений на головному валу. При обертанні кулак, тисне на ролик 32, повертає двоплечий важіль 34, який через тягу 7 переміщує поршень 8 для нагнітання. Зворотний рух поршня здійснюється від важеля 46 (рис. 5, з), який, переміщуючи заслінку, одночасно через упорний гвинт 44 припливом 45 відводить двоплечий важіль 34. Важіль 34 вільно посаджений на вісь 36 і складається з двох частин, з'єднаних шарніром 4 (рис. 5, е).

Верхня частина важеля 6 відростком шарнірно з'єднана з обоймою 5, яка має тарілчастий фланець і вільно надята на качалку 3. Скалка шарнірно з'єднана через гвинт з п'ятою важеля 34. На гвинт качалки посаджена регульовальна гайка 1 з шайбою. Між тарілчастим фланцем обойми та шайбою встановлена пружина 2, що стабілізує тиск при ущільненні маси тесту та нагнітанні його у мірні кишені. Одночасно пружина захищає деталі від поломки під час перевантаження в тістовій камері. Регулювання тиску в тістовій камері здійснюється зміною попереднього стиснення пружини шляхом обертання гайки 1. За допомогою пружини величину тиску в тестовій камері можна регулювати у межах 0,1... 1,5 МПа.

Заслітка приводиться в рух з канавки кулаком 48 (рис. 5, з), який фіксується на головному валу. Валик 47 вставляється в канавку кулака, закріпленого на пальці важеля 46, який вільно висаджується на вісь 36. Коли кулак обертається, важіль, розгойдуючи на осі 36, призводить до зворотно-поступного руху заслінки 9.

Подільна головка має змінну швидкість обертання і приводиться в рух ланцюговою передачею 21 (рисунок 5, е) від зірочки 31, закріпленої на

головному валу. Коли кулак 33 обертається, важіль 24 зірочкою 23 через валик 25, що обертається по осі 35, робить коливальний рух. При обертанні цього важеля за годинниковою стрілкою відносно осі 36 перетин ланцюга між зірочками 12, 23 і 31 скорочується. В результаті натяг зірочки 22 під дією пружини 49 важелем 50 відхиляється вліво і подовжує ділянку ланцюга між зірочками 12, 22, 31. Таким чином, при зменшенні довжини ланцюга на ділянці зірочок 12, 23 і 31 швидкість обертання ділильної голівки сповільнюється, а при подовженні цієї ділянки ланцюга вона збільшується. Уповільнення швидкості обертання ділильної головки пов'язується з наповненням мірних кишень тістом.

Рифлений валик 17 (рис. 5, а) отримує обертання від валу подільної головки через шестерню. Приймальний конвеєр 18 приводиться від основного валу через ланцюгову передачу 26 і конічні шестерні.

Недоліком зворотно-поступального розділювачів є незручність очищення робочої камери і подільної головки при зупинках машини на час більше 2 годин.

Шнековий тістоподільник (рис. 6) призначений для поділу тіста з житнього, житньо-пшеничного та пшеничного обойного борошна. Тісто з воронки 5 шнеком 7 нагнітається через кутову розетку 3 в вимірвальну кишеню подільного барабана, періодично обертаючись всередині головки 2. Всередині мірного кармана знаходиться двосторонній поршень. При тиску тіста поршень переміщається вниз до упорних шпильок, звільняючи кишеню заповнення тестом. Після закінчення заповнення кишені ділильний барабан за допомогою храпового механізму 19 повертається на 180°. При цьому тісто, що знаходиться в камері, тиск на двосторонній поршень, переміщає його вниз. При русі поршень виштовхує з кишені шматок тіста, одночасно звільняючи верхню частину мірної кишені для подальшого заповнення. Шматки тесту надходять приймальний транспортер 1.

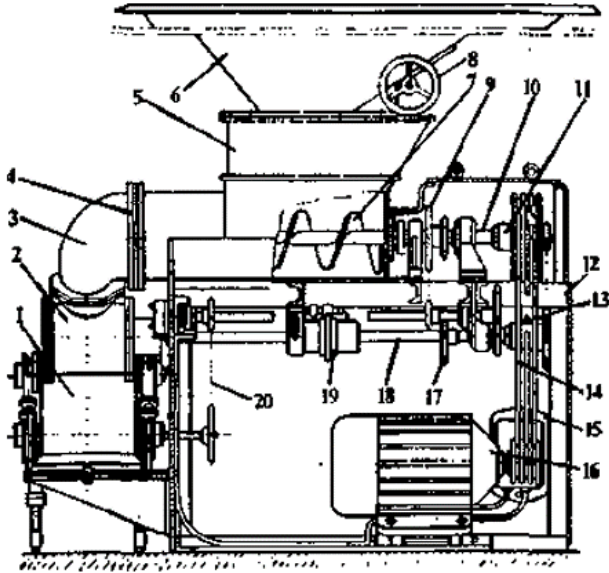


Рис. 6. Подільна машина з шнековим нагнітанням

Маса тістових заготовок регулюється зміною обсягу вимірювальної кишені шляхом закриття або зняття поршневого стрижня гвинтом і пружиною.

Машина приводиться в рух електромотором 16. Рух клинопасової передачі 15 передається на шківовий блок 11 і зірочки, порожнистий вал яких кріпиться на кулькових підшипниках на головному валу 10. Ланцюгова передача 12 передає рух до блоку зірочки 13, з якого ланцюгова трансмісія 14 обертає вал 18. Від цього валу ланцюгова трансмісія 9 приводиться в рух основним валом 10 з нагнітачем 7. Від валу 18 ланцюгової трансмісії 20 приводиться стрічковий конвеєр 1. Від головного валу ланцюговою трансмісією 17 обертання безперервно передається на вал приводу, а від нього до подільного барабана.

Переривчастий рух барабана здійснюється за допомогою спеціального механізму.

Тістоподільник випускається з завантажувальним бункером 6, який має заслонку, призначену для регулювання подачі тіста у воронку подільника за допомогою рульового колеса 8. Щоб запобігти потраплянню сторонніх предметів у подільний механізм, між фланцем і корпусом гвинта вставляється решітка 4. Ліва сторона шнека біля решітки розташована в

опорній чавунній втулці, друга за допомогою чотирьох спиць з'єднується з фланцем.

Подільники з шнековим нагнітанням характеризуються простотою конструкцією і значним механічним впливом на напівфабрикат. Така дія небажана для пшеничного тіста. Іншим недоліком цих машин є значне коливання тиску в мірних кишнях через безперервне обертання шнека і періодичного відбору відміряних шматків.

Тістоподільні машини з валковим нагнітанням призначені для поділу пшеничного тіста при виробленні масових сортів хліба і дрібноштучних виробів.

Нагнітання тіста проводиться однією або двома парами валків, що обертаються назустріч один одному із постійною швидкістю. У цих машинах стабілізатори тиску зазвичай не використовуються. Мірні кишні можуть бути розташовані по колу ділительного барабана або по його твірній.

Валковий подільник для вироблення батоноподібних виробів (рис. 99) складається з постаменту 1 з приводом 9, станини 2, приводного вала 3, приймальної вирви з нагнітальними валками 4, ділительного барабана 5, механізму регулювання маси шматка тіста і його виштовхування 6, скидання і розвантажувального стрічкового конвеєра 8. До постаменту 1 зверху приварена несуча плита для кріплення станини, всередині якої знаходиться редуктор та електродвигун на рухомій регульованій плиті. Усередині станини 2, що складається з двох стійок на двох радіально-упорних підшипниках знаходиться приводний вал 3. Приймальна вирва складається з тестової камери з однією парою нагнітальних валків і перехідного патрубку (штуцера).

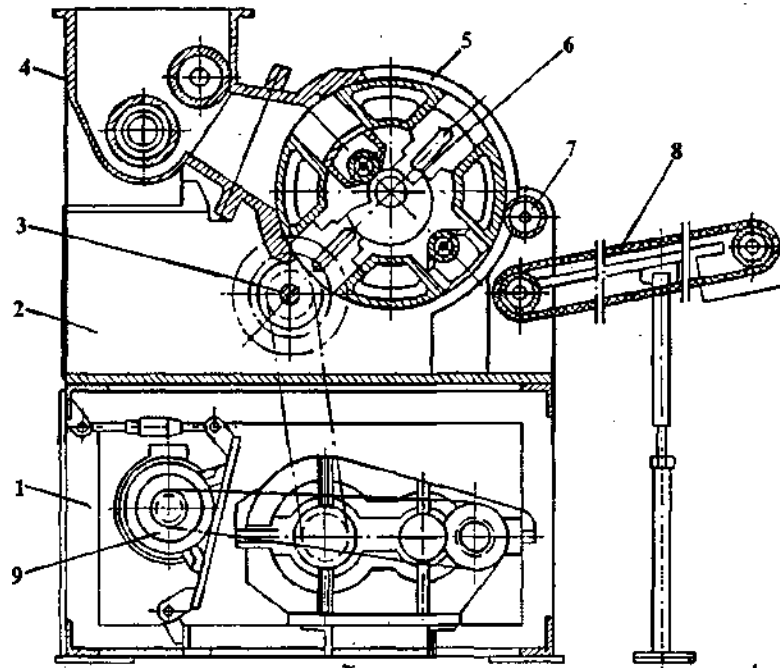


Рис. 7. Валковий тістоподільник для виробництва батоноподібних виробів

Ділильний барабан 5 має чотири радіально розташовані вимірювальні кишені діаметром 125 мм, в середині яких рухаються поршні. Кожен поршень оснащений пальцями і роликками. Для обмеження ходу і запобігання обертанню на поршні вирізається канавка, у який входить спеціальний болт. До фланця барабана кріпиться шестерня, що приводить барабан у рух від приводного валу.

Механізм регулювання маси і виштовхування шматків тіста 6 зпідставками від виштовхувального кулака закріплюється на центральний гнйвалом тотеля фланцем, один кінець якого розташовується підкоченням, а другий кріпиться до кришки кулака для регулювання маси тестових заготовок, і механізмом повороту кулачка регулювання.

Привід 9 машини здійснюється від електродвигуна через роликовий шків V-ременями до коробки передач, а потім за допомогою ланцюгових трансмісій до приводного валу 3 і всіх робочих органів цілителя - розвантаження валків 4, розділового барабана 5, зводяним барабаном стрічкового конвеєра 8 і падаючого ролика 7.

Тісто надходить самопливом з бункера, розташованого над тєстоделителем, у приймальну вирву, звідки нагнітальними валками подається в тестову камеру. При суміщенні мірних кишень ділительного барабана з отвором перехідного патрубкa (штуцера) тісто заповнює кишеню. Під тиском тіста поршні віджимаються до центру ділительного барабана, доки не зустрінуться роликами з кулачком регулювання маси. При подальшому обертанні барабана ролики поршнів обкатуються за профілем кулачка. У цей період тісто ущільнюється до тих пір, поки отвір мірної кишені не вийде з-під козирка перехідного патрубкa (штуцера). При подальшому обертанні барабана ролики поршня переходять на профіль кулачка виштовхування тестових заготовок. Поршні пересуваються до зовнішньої поверхні ділительного барабана і виштовхують відмірену тестову заготовку з мірної кишені на рифлений валик, з якого тестова заготовка скидається на транспортерну стрічку розвантажувального конвеєра.

Для запуску машини натискають кнопку "Пуск". При пробному запуску встановлюють продуктивність. Для цього відвертають або загортають гайки та гвинти варіаторного шківa на електродвигуні з діаметра 110 мм на діаметр 140 мм, і навпаки. При цьому відключають електродвигун і регулюють натяг клинових ременів регулювальною стяжкою, що складається з гайки з правим і лівим різьбленням. При обертанні гайки електродвигун, прикріплений до шарніржу встановленої підмоторної плити, змінює своє положення.

При пробному пуску регулюють також масу шматків тіста, змінюючи об'єм мірних кишень розподільчого барабана механізмом регулювання. Для збільшення або зменшення маси шматка тесту поворотом маховичка змінюють положення кулачка регулювання. Принципова схема тістоділителя з валковим нагнітанням для заготовок дрібноштучних виробів з борошна вищого гатунку представлена на рис. 100. У корпусі 19 розмішувати рифлені валки 1 і ділительна головка 7. Подільник має також відрізний валик 14 та стрічковий конвеєр 13. Машина працює в такий спосіб. Тісто з приймальної воронки 20 рифленими валками 1, що обертаються назустріч один одному,

подається і камеру 5, звідки воно нагнітається в мірні камери ділильної головки, що обертається 7. Під тиском тіста поршень 8 переміщається до центру ділильної головки, при цьому поршень 12 виштовхує відмірену тістову заготовку з мірної камери. Заготовку відрізним валиком 14 відривається від поршня 12 і падає на стрічковий конвеєр 13.

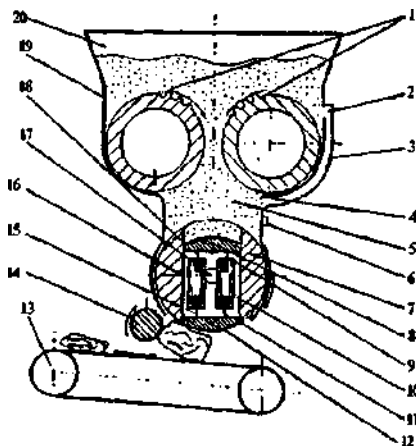


Рис. 8. Подільник з валковим нагнітанням для вироблення дрібноштучних виробів

Об'єм мірних камер можна регулювати, змінюючи відстань між поршнями 8 і 12. Для цього до поршня 8 приварені гвинти 9 і 18, що мають відповідно ліве і праве різьблення, а до поршня 12 приварені гвинти 11 і 15, що мають відповідно праве і ліве різьблення.

Верхня частина гайки-шестерні 16 має внутрішнє ліве різьблення, а нижня частина - внутрішнє праве. Верхня частина гайки-шестерні 10 має внутрішнє праве різьблення, а нижня частина - внутрішнє ліве. На зовнішній поверхні гайок-шестерень 16 і 10 є поздовжні пази, розташовані утворюючим. У ці пази входять витки черв'яка 17 мають праву навивку. При його обертанні проти годинникової стрілки поршні 8 і 12 розходяться, при цьому зменшується місткість мірних кишень ділильної головки 7. При обертанні черв'яка за годинниковою стрілкою поршні 8 і 12 сходяться, що збільшує місткість мірних камер. Таким чином, зміна об'єму камер веде до зміни маси шматка тіста.

При роботі машини в камері 5 утворюється зона високого тиску. У міру зниження маси тістових заготовок тиск в камері може збільшитися. Щоб

уникнути цього, на корпус камери встановлюється перепускний канал 3, що має вікна 2 і 4. Через вікно 4 тісто надходить з камери 5 в канал 3, з якого перетікає у вирву 20 через вікно. Кількість перетикаючого тіста може регулюватися підпружиненою заслінкою.

Багатовалкове нагнітання використовується в ділильно-округлювальному агрегаті (рис. 9), призначеному для поділу та округлення тестових заготовок масою 0,05...0,23 кг із пшеничного борошна вищого, I та II сортів при виробленні дрібноштучних виробів. Агрегат складається з ділильної та округлювальної машин, кожна з яких має індивідуальний привід.

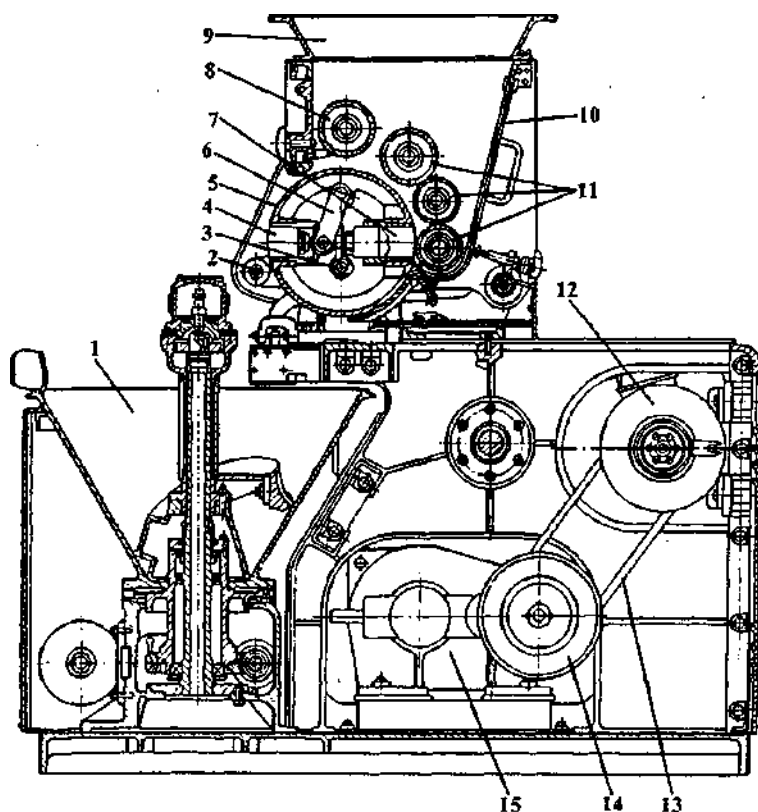


Рис. 9. Подільно-округлювальний агрегат

Механізм поділу тіста являє собою безперервно обертаючийся ділильний барабан 5 з двома мірними кишнями 7, всередині яких поміщені два паралельні розсувні поршні 4. Поршні мають примусове переміщення від важеля 6, що приводиться в рух від пазового кулака. Тісто з воронки 9 надходить в тістову камеру 10, звідки валками 8 і 11, що періодично обертаються, нагнітається в мірні кишні 7. У цей період подільний барабан з

мірними кишнями знаходиться в зоні нагнітання, а поршні примусово відведені важелем 6 в ліве. При цьому раніше відмірені шматки тіста рифленим валиком 2 скидаються у чашу округлювача 1. Оскільки з мірних кишень одночасно виходять дві заготовки, то для попередження їх здвоювання передбачено розділовий пристрій, який затримує одну із заготовок на півциклу ділильної головки. Зазор між валками 11 і ділильним барабаном 5 поступово зменшується, внаслідок чого тиск у зоні нагнітання у міру заповнення мірних кишень поступово збільшується. Для попередження переущільнення тіста валки обертаються періодично.

Маса тістових заготовок регулюється об'ємом мірних кишень шляхом зміни відстані між половинками поршнів за допомогою гвинтового механізму 3. Продуктивність машини регулюється за допомогою варіаторного шківів 14.

Ділительний механізм агрегату наводиться в рух від електродвигуна 12, який через клинопасову передачу 13, циліндричний редуктор 15, ланцюгову передачу приводить у обертання вал ділильного барабана.

У машині передбачено поршневий насос, який обприскує рослинним маслом мірні кишні при кожному обороті ділильної головки.

Основними недоліками валкових нагнітачів є незручність регулювання зміни подачі тіста, а також відсутність стабілізатора тиску робочої камери подільника. Однак подільники з валковим нагнітанням мають і суттєві переваги: порівняльна простота конструкції, надійність у роботі та щадний вплив на структуру тіста.

Машини з лопатевим нагнітанням відрізняються універсальністю: вони можуть переробляти пшеничне та житнє тісто всіх сортів.

У подільнику з лопатевим нагнітанням (рис. 10) розподіл тіста здійснюється безперервно обертаючоюся ділильною головкою 6, розташованої в напівсферичному козирку 15. У головці є наскрізна мірна кишня 7, в який вставлений двосторонній поршень 4. З бункера 9 тісто де воно захоплюється безперервно обертаємою лопаткою 12, укріпленою на

валу 13, і нагнітається в мірну кишеню. При цьому спочатку заслінка 11 відкрита і газ, що містяться у тісті, виштовхуються в бункер. Потім заслінка, повертаючись за годинниковою стрілкою, закривається. При досягненні в камері необхідного тиску тісто лопаткою нагнітається в мірну кишеню, коли він знаходиться навпроти тістової камери. При цьому надлишок тіста, відкриваючи заслінку 11, дроселюється в тістовий бункер, що виключає перевантаження подільника. Відкриття заслінки під час дроселювання здійснюється завдяки розтягуванню пружини, встановленій у приводі заслінки.

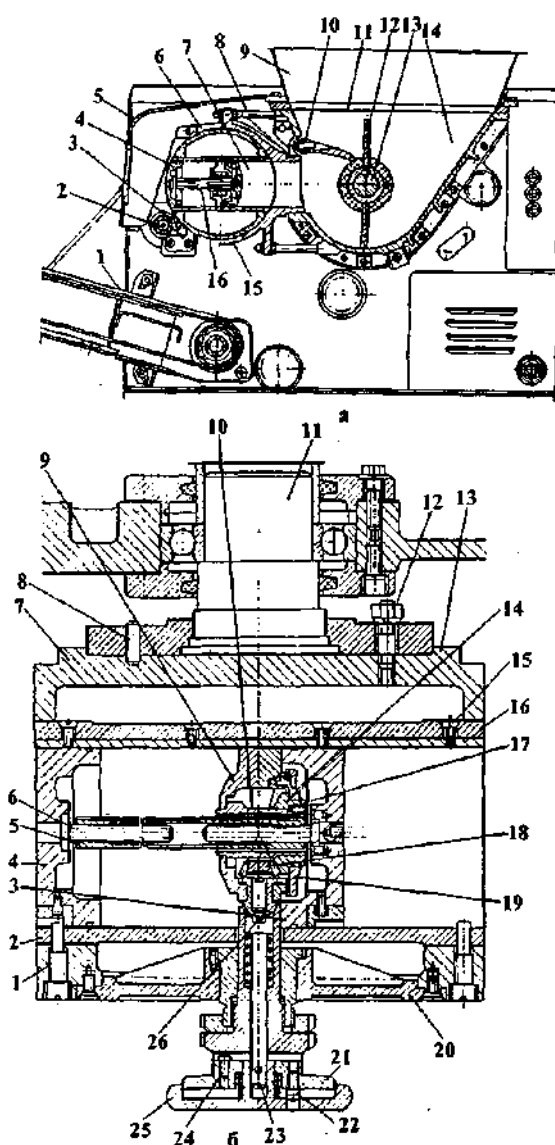


Рис. 10. Подільник з лопатевим нагнітанням:
a – загальний вигляд; *б* – подільна головка

При подальшому обертанні ділильної головки і суміщенні кишені з тістовою камерою тісто, що нагнітається лопаткою, надає тиск на поршень, який, звільняючи мірну кишеню, одночасно випресовує з нього тісто. Відокремлений шматок тіста відсікається ножем 3 і відкидається обертаючимся валиком 2 на стрічковий транспортер 1. Регулювання маси шматків тіста здійснюється зміною об'єму мірної кишені шляхом обертання різьбової втулки 16, що призводить до зміни загальної довжини поршня. Півсферичний козирьок кріпиться до корпусу тістової камери шпильками 8 і весь ділильний механізм машини закритий щитком 5.

Ділильна головка (рис. 10, б) складається з корпусу 13, в який запресована гільза 2. У середині гільзи поміщений плаваючий двосторонній поршень, що складається з двох головок 3 і 4, пов'язаних між собою різьбовою втулкою 5 і двома гвинтами 6, що мають праву і ліву нарізку.

Механізм зміни відстані між головками укладений у корпусі 9 з кришкою 19. Він складається з пари конічних шестерень 14, колеса 17 з втулкою 10, укріпленої на втулці 5, і провідної конічної шестерні 18. Зміна відстані між головками Поршня проводиться обертанням валик 23 зі шліцами 26 передає обертання через конічну шестерню 14 втулці 5, при обертанні якої переміщуються гвинти 6 спільно з головками поршня.

Обертання маховика можливе тільки після притискання диска 21 зі штифтами 22 і 24. Механізм регулювання встановлений у кришці 20. Для запобігання повороту головок поршня всередині гільзи гвинтами 15 і 1 укріплена сегментна вставка 16. Корпус ділильної головки на валу 11. Для нормальної установки головки, згідно з циклограмою, служить штифт 8.

При поділі тіста на заготівлі масою 1 кг зазор між кінцем заслінки та маточницею лопаті повинен бути 6-8 мм. Залежно від маси шматка і консистенції тіста, що переробляється, зазор може змінюватися шляхом зміни довжини тяги за допомогою муфти, яка після регулювання затягується контргайками. Зазор між циліндричними поверхнями ділильної головки та

козирьком 15 повинен бути в межах 0,03...0,06 мм по всій довжині. Регулювання цього зазору проводиться зміною положення гайок на шпильках 8. Для забезпечення ущільнення між хвостовиком козирка та внутрішньою поверхнею отвору вставлений шнур ущільнювача 10.

Продуктивність тістодільника змінюється перестановкою ременя на двоступінчастих шківках або встановленим у приводі варіатором швидкості.

Використання трилопатевого нагнітача у поєднанні з багатокишеньковою ділильною головкою знижує енергоємність машини та збільшує точність її роботи.

Для нормальної експлуатації тістоподільних машин необхідно:

- 1) рівномірно подавати тісто у приймальну чашу;
- 2) підтримувати у приймальній чаші максимальний рівень тіста;
- 3) під час роботи машини періодично перевіряти точність розподілу шматків тіста на настільних вагах з відповідним регулюванням маси; до отримання точної ваги шматків перші 4-6 шматків повертають у приймальну чашу машини;
- 4) періодично очищати деталі машини, що контактують з тістом, дерев'яними або кістяними лопаточками; після цього їх потрібно рясно змащувати олією;
- 5) очищати від тіста і змащувати чистою високоякісною вазеліновою або рослинною олією не менше одного разу на зміну робочі органи машини (шнек, нагнітальний поршень, заслінку, барабан, мірні кишені та їх поршні);
- 6) після закінчення роботи промивати гарячою водою всі частини машини, що стикаються з тістом; обмітати, протирати та очищати від засохлого тіста станину машини.

Категорично забороняється проштовхувати руками тісто через приймальну чашу в шнекову або робочу камери, щоб уникнути нещасних випадків.

У деяких машинах продуктивність регулюється варіатором швидкості; у цьому випадку змінювати продуктивність можна лише на ходу.

2. Техніко-економічне обґрунтування введення в експлуатацію оновленого тістоподільника

Наявна тістоподільна машина має наступні недоліки:

- а) порушення структури пшеничного тіста високих сортів борошна в результаті нічим не виправданого перероблення тістової маси робочими органами машини;
- б) незадовільна робота на житньому і змішаному житньо-пшеничному тісті;
- в) використана в машині система ущільнення елементів, що обертаються в тістовій камері не усуває протікання тіста і попадання його в механізми машини;
- г) привід машини громісткий;
- д) не до кінця продуманий захист машини від аварійних ситуацій.

В даній роботі пропонується замінити електродвигун і редуктор мотор-редуктором. Це дасть змогу скоротити витрати на ремонти, зменшити витрату коштів на електроенергію, оскільки мотор-редуктор потребує менших витрат електроенергії, а також зробити привід менш громістким.

Таблиця 2.1

Технічна характеристика	До модернізації	Після модернізації
Продуктивність, шт/хв	120	120
Точність поділу, %	± 1,5	± 1,5
Потужність електродвигуна, кВт	4	3
Маса, кг.	500	465

<i>Відповідальна організація НУХТ</i>	<i>Технічне узгодження Доломакін Ю.Ю.</i>	<i>Вид документа Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа НУХТ</i>	<i>Розробник документа Колесник Р.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i>		<i>191686.KP.04.000.ПЗ</i>			
	<i>Документ затверджено Гавва О.М.</i>			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова UA</i>	<i>Аркуш 1/</i>

3. Опис будови та принцип роботи роторного тістоподільника

Машина складається з основи 1 з опорними колесами 2 і фіксуючими болтами 3, з роторного робочого органу 4, конвеєра 5 та нагнітаючого валка 6.

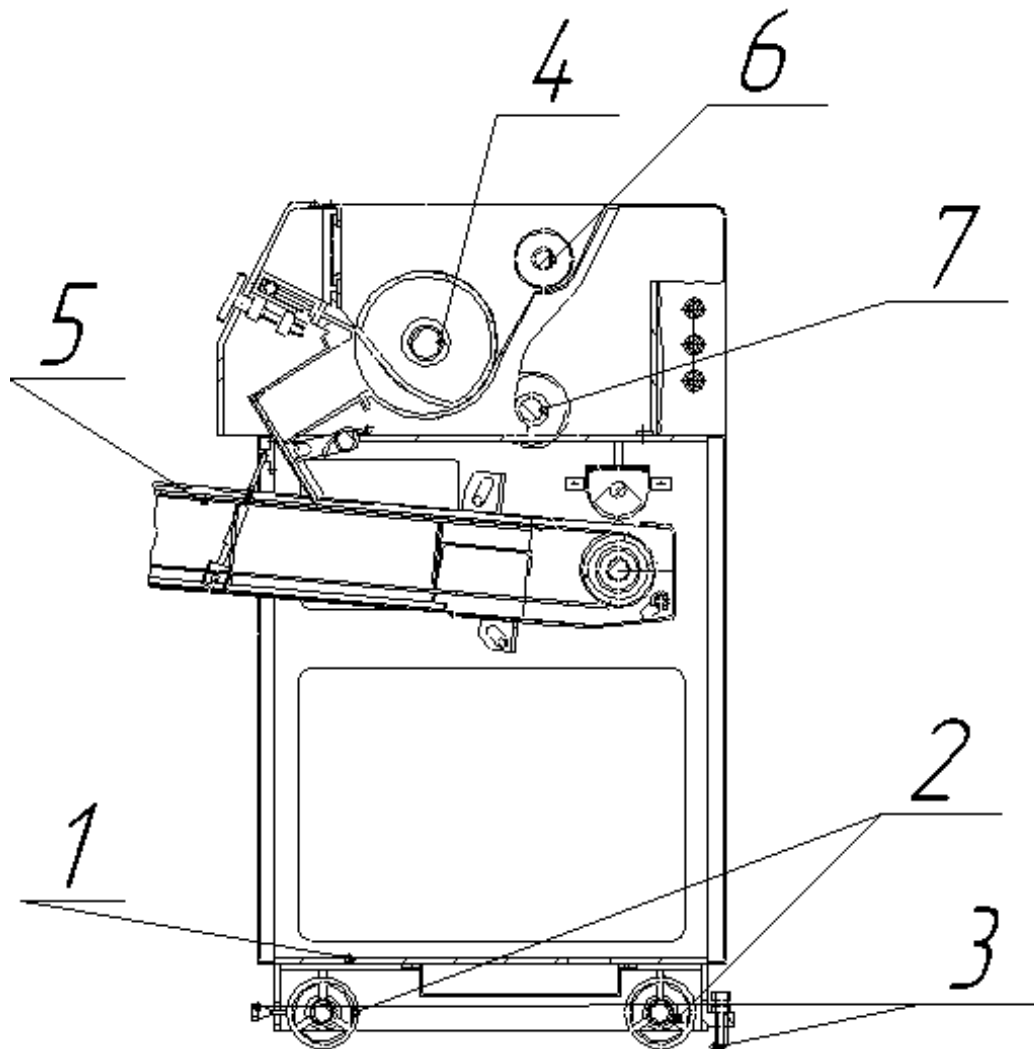


Рис. 3.1. Роторна тістоподільна машина

На зварному каркасі встановлено мотор-редуктор, проміжний вал – передаючий обертовий момент ділильній роторній головці.

Установка працює в автоматичному режимі, відноситься до класу машин безперервної дії і з боку обслуговування потребує лише подачі тіста в приймальну камеру та коригування продуктивності шляхом зміни частоти обертання роторної головки. Ця група машин також належить до нових

Відр розробок, захищених авторськими свідоцтвом.

Власник документа НУХТ	Розробник документа Колесник Р.О.	Назва, додаткова назва	191686.КР.04.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/

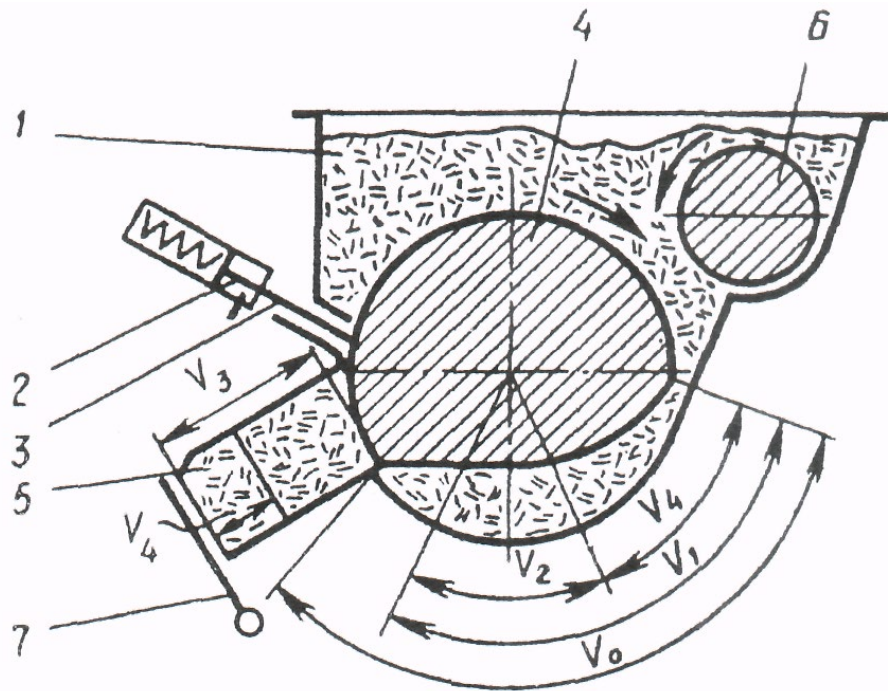


Рис. 3.2 Функціональна схема тістоподільної машини з роторним нагнітачем без подільної головки:

1 - приймальна камера; 2 - обмежувач ходу заслінки; 3 - підпружинена відсікаюча заслінка; 4 - роторний нагнітач; 5 - буферна камера; 6 - живильний валик; 7 - відсічний ніж

Принцип дії конструкції такий: у приймальну воронку 1 подають тісто яке нагнітається живильним валиком 6 та роторним нагнітачем 4 у буферну камеру 5. Нагнітання тіста відбувається за допомогою вирізу на роторному нагнітачу, який при обертанні відсікає шматки тіста однакової маси та об'єму за рахунок постійного тиску, який створюють живильний валик і роторний нагнітач при обертанні, а також за рахунок підпружиненої відсічки яка постійно притискається пружиною до роторного нагнітача. Відсічний ніж 7 котрий обертається з постійною частотою відрізає заготовки однакової маси. Згодом заготовки потрапляють на конвеєр і ним транспортуються до тістоокруглювача. На каркасі тістоподільника змонтований пульт керування який містить кнопку "Пуск", сигнальну лампу та ручку регулювання.

Машина має недоліки, серед яких:

а) порушення структури пшеничного тіста високих сортів борошна в

результаті нічим не виправданого перероблення тістової маси робочими органами машини;

- б) незадовільна робота на житньому і змішаному житньо-пшеничному тісті;
- в) використана в машині система ущільнення елементів, що обертаються в тістовій камері не усуває протікання тіста і попадання його в механізми машини;
- г) привід машини громісткий;
- д) не до кінця продуманий захист машини від аварійних ситуацій.

Основними недоліками валкових нагнітачів є незручність регулювання зміни подачі тіста, а також відсутність стабілізатора тиску робочої камери подільника. Однак подільники з валковим нагнітанням мають і суттєві переваги: порівняльна простота конструкції, надійність у роботі та щадний вплив на структуру тіста.

4. Розрахункова частина

Для подальших розрахунків приймаємо слідуєчі початкові дані:

Робочий тиск в камері P_1 , Па	10^{-5}
Початковий тиск P_0 , Па	$0,05 \times 10^{-5}$
Радіус робочої камери R , м	0,23
Радіус барабана r , м	0,19
Ширина лопаті b , м	0,12
Об'єм робочої камери V_0 , м	4,0
Тісто з пшеничного борошна II-го сорту g_0 , кг	1,0
Напруження зсуву тіста G , Па	2500
Задана продуктивність Π , кг/год	1200

V_0 – об'єм робочої камери;

V_1 – об'єм камери стискання;

V_2 – об'єм стабілізації тиску;

V_3 – буферний об'єм;

V_4 – сумарний об'єм мірних камер.

4.1 Розрахунок продуктивності

Продуктивність тістоподільника при заданій масі заготовок $g = 1$ кг за умов повного завантаження печі:

$$\Pi = \frac{N \times m \times g \times K_D}{\tau}$$

Де N – кількість заготовок, розташованих по ширині печі;

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Доломакін Ю.Ю.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Колесник Р.О.	<i>Назва, додаткова назва</i>	191686.KP.04.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/

m – кількість рядів заготовок, розташованих по довжині печі;

τ – тривалість випікання, хв; $\tau = 46$ хв.

K_D – коефіцієнт, що враховує необхідність періодичних зупинок подільника для наладки, регулювання і синхронізації його роботи з укладальником і вистійною шафою, звичайно $K_D=1,15 - 1,20$

$$\Pi = \frac{25 \times 30 \times 1}{46 \times 60} \times 1,2 \times 3600 = 1200 \text{ кг/год.}$$

Розрахункову частоту циклів подільної головки визначаємо з рівняння:

$$n_D = \Pi / m \times g = 1200 / 60 / 26 \times 1 = 30 \text{ циклів / хв.}$$

4.2 Розрахунок робочого процесу і визначення потужності електродвигуна

Коефіцієнт стиснення: $k_1 = V_1 / V_0 = 0,85 / 0,88 = 0,066$

де $V_1 = 0,85 \text{ дм}^3/\text{кг}$ - питомий робочий об'єм

$V_0 = 0,88 \text{ дм}^3/\text{кг}$ – питомий початковий об'єм.

Питома робота стиснення:

$$\begin{aligned} A_{1y} &= (P_0 + P_1) V_0 (1 - k_1) / 2 \times g_0 = 10^5 \times 4 \times 10^{-3} (1 - 0,66) / 2 \times 0,942 = \\ &= 7,36 \text{ Дж/кг} \end{aligned}$$

$P_0 = 10^5 \text{ Па}$ – Робочий тиск в камері;

$P_1 = 0$ – початковий тиск в камері;

$V_0 = 4 \times 10^{-3} \text{ м}^3$ – робочий об'єм камери.

(тут його можна не враховувати із-за його малої величини)

Об'єм камери стискання:

$$V_1 = k_1 \times V_0 = 0,966 \times 4,0 \times 10^{-3} = 3,864 \times 10^{-3} \text{ м}^3$$

де $k_1 = 0,966$ – коефіцієнт стискання;

$$V_0 = 4 \times 10^{-3} \text{ – робочий об'єм;}$$

Об'єм мірної камери при $g_0 = 1,000$ кг

$$V_4 = v_1 \times g_0 = 0,85 \times 1 \times 10^{-3} = 0,85 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

Де $v_1 = 0,85$ дм³/кг – питомий робочий об'єм;

$$g_0 = 1 \text{ кг – маса тістової заготовки}$$

Коефіцієнт стискання тіста:

$$k_4^{1000} = V_4/V_0 = (8,5 \times 10^{-4}) / (4 \times 10^{-3}) = 0,212;$$

де $V_4 = 8,5 \times 10^{-4}$ – об'єм мірної камери;

$$V_0 = 4 \times 10^{-3} \text{ – об'єм робочої камери.}$$

Кратність обжимання:

$$K = V_0 / V_4 = (4 \times 10^{-3}) / (8,5 \times 10^{-4}) = 4,7$$

Де $V_0 = 4 \times 10^{-3}$ – об'єм робочої камери;

$$V_4 = 8,5 \times 10^{-4} \text{ – об'єм мірної камери;}$$

Значить максимальна кратність обмеження (4,7) буде відповідати нормі при заданій масі тістових заготовок.

Мінімальна величина стабілізації тиску відповідає $K^2 = 0,1$, тоді при максимальному об'ємі заготовок:

$$V_2 = K^2 V_4; \quad V_2 = 0,850 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

Коефіцієнт стабілізації:

$$k_2 = (0,85 \times 10^{-4}) / (4,0 \times 10^{-3}) = 0,02125$$

Буферний об'єм:

$$V_3 = V_1 - V_2 - V_4 = 3,864 \times 10^{-3} - 0,85 \times 10^{-4} - 8,5 \times 10^{-4} = 2,929 \times 10^{-3} \text{ м}^3$$

Коефіцієнт буферного об'єму:

$$k_3 = V_3 / V_0 = (2,929 \times 10^{-3}) / (4,0 \times 10^{-3}) = 0,732$$

Вірність розрахунків перевіряємо по рівнянню:

$$k_1 = k_2 + k_3 + k_4 = 0,02125 + 0,732 + 0,212 = 0,965$$

Порівнявши із раніше отриманими значеннями робимо висновок, що розрахунки проведено вірно.

4.3 Розрахунок затрат енергії на виконання робочого процесу

Робота, яка йде на стиснення тіста:

$$A_1 = A_{1y} \times g_0 = 7,36 \times 1,0 = 7,36 \text{ Дж}$$

Робота на подолання сил опору при переміщенні тіста в робочій камері:

$$A_2 = (\varphi_2^2 G / 2) \times (R+r) \times (R-r+b) = (2,26^2 \times 2,5 \times 0,38^2 \times 0,24) / 2 = 221,3 \text{ Дж}$$

Де $\varphi_2 = 2,26$ рад – кут нагнітання;

$R = 0,23$ м – радіус робочої камери;

$r = 0,19$ м – радіус барабана;

$b = 0,12$ м – ширина лопоті;

$G = 2500$ – напруження зсуву тіста.

Робота, яка витрачається на стабілізацію тиску:

$$A_3 = P_1 \times F_n \times \varphi_3 \times (R+r) / 2 = 10^5 \times 9,6 \times 10^{-3} \times 0,087 \times (0,23 + 0,15) / 2 = 15,87 \text{ Дж}$$

Де $P_1 = 10^5$ Па – робочий тиск в камері;

$F_n = 9,6 \times 10^{-3} \text{ м}^3$ – площа лопоті;

$\varphi_3 = 0,087$ рад – кут стабілізації;

$R = 0,23$ м – радіус робочої камери;

$r = 0,15$ м – радіус барабана;

Робота, яка витрачається на привід ділильної головки:

$$A_4 = (\omega_r^2 \times I_r + M_c) \times \varphi_4 = (1,15^2 \times 0,151 + 17,67) \times 3,15 = 45,22 \text{ Дж}$$

Де ω_r – кутова швидкість головки;

$$\omega_r = (\pi \times n) / 30 = (3,14 \times 11) / 30 = 1,15 \text{ рад/с}$$

I_r – момент інерції головки;

$$I_r = m \times r^2 / 2 = 25 \times 0,11^2 / 2 = 0,151 \text{ кг}\cdot\text{м}^2;$$

M_c – момент від подолання опору тіста при повороті головки

$$M_c = b \times r^2 \times \varphi_4 \times G = 0,12 \times 0,125^2 \times 3000 \times \pi = 17,67 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

де φ_4 – кут поворота головки.

Робота, витрачена на повернення тіста з робочої камери в приймальну воронку, дорівнює 0, оскільки тісто назад не повертається.

Робота, витрачена на переміщення нагнітача:

$$A_6 = (\omega_6^2 \times I_6 + M_6) \times \varphi_6 = 1,15^2 \times 0,15 + 51 \times (6,28/2) = 162,5 \text{ Дж}$$

Де $\omega_6 = 1,15 \text{ рад/с}$ – кутова швидкість нагнітача.

I_6 – момент маси нагнітаючого барабана відносно осі обертання;

$$I_6 = m \times d^2 / 6 = 10 \times 0,3^2 / 6 = 0,15 \text{ кг}\cdot\text{м}^2;$$

M_6 – момент барабана;

$$M_6 = 0,12 \times 0,15^2 \times 3000 \times 6,28 = 51 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

φ_6 – кут переміщення нагнітача.

Робота, яка витрачається на привід транспортера визначаємо:

$$N_z = 150 \text{ кВт}; \tau_u = 60/22 = 2,73 \text{ с}; A_7 = 409,5 \text{ Дж}$$

Потужність на здійснення кожної операції, визначаємо шляхом відношення відповідного значення роботи до часу її виконання. Прийmemo ККД редуктора = 1.

$$N_1 = (A_1 \times 360) / (\tau_{ц} \times \varphi_1 \times \eta_1) = (6,15 \times 3600) / (2,73 \times 8 \times 0,9) = 112,6 \text{ Вт}$$

$$N_2 = (A_2 \times 360) / (\tau_{ц} \times \varphi_2 \times \eta_2) = (221,3 \times 360) / (2,73 \times 138 \times 0,9) = 249,4 \text{ Вт};$$

$$N_3 = (A_3 \times 360) / (\tau_{ц} \times \varphi_{23} \times \eta_3) = (15,87 \times 360) / (2,73 \times 5 \times 0,9) = 465,1 \text{ Вт};$$

$$N_4 = (A_4 \times 360) / (\tau_{ц} \times \varphi_4 \times \eta_4) = (45,22 \times 360) / (180 \times 0,9) = 36,8 \text{ Вт};$$

$$N_5 = 0$$

$$N_6 = (A_6 \times 360) / (\tau_{ц} \times \varphi_6 \times \eta_6) = (325 \times 360) / (2,73 \times 120 \times 0,9) = 397 \text{ Вт};$$

$$N_7 = 150 \text{ Вт}$$

По цим даним розраховуємо сумарну потужність на окремих ділянках і малюємо циклову діаграму потужності.

Сумарна потужність ділянок:

$$N_{c1} = N_1 + N_2 + N_4 + N_7 = 113 + 249 + 37 + 150 = 549 \text{ Вт}; \varphi_1 = 12\%$$

$$N_{c2} = N_2 + N_4 + N_7 = 249 + 37 + 150 = 436 \text{ Вт}; \varphi_2 = 70\%$$

$$N_{c3} = N_2 + N_3 + N_4 + N_7 = 249 + 465 + 37 + 150 = 901 \text{ Вт}; \varphi_3 = 10\%$$

$$N_{c4} = N_4 + N_6 + N_7 = 37 + 397 + 150 = 584 \text{ Вт}; \varphi_4 = 268\%.$$

4.4 Середньоквадратична потужність цикла:

$$N_{с.кв.} = \sqrt{\frac{549^2 \cdot 12 + 436^2 \cdot 70 + 901^2 \cdot 10 + 584^2 \cdot 268}{360}} = 551 \text{ Вт}$$

З урахуванням ККД редуктора $\eta = 0,82$; $N_p = 551 / 0,82 = 672 \text{ Вт}$;

Враховуючи специфіку роботи, задамося запасом потужності:

$$K_3 = 1,3 \dots 1,5;$$

$$N = N_p \times K_3 = 672 \times 1,5 = 1008 \text{ Вт.}$$

Вибраний двигун і редуктор відповідають розрахунковим даним.

Максимальний момент сил, приведених до валу двигуна:

$$M = 30 \times N / \pi \times n = 30 \times 1008 / 3,14 \times 1415 = 6,81 \text{ Н}\times\text{м}$$

Де $N = 1008 \text{ Вт}$ – потужність з урахуванням ККД;

$n = 1415 \text{ об/хв}$ – частота обертання валу двигуна

Максимальне розрахункове навантаження елементів:

$$M_{\max}^g = [2(M_{\max} - M_c)I_1] / (I_1 + I_2) + M_c = [2(20,2 - 6,81)0,048] / (0,048 + 0,056) + 6,81 = 19,2 \text{ Н}\times\text{м}$$

де $M_{\max} = 20,2 \text{ Н}\times\text{м}$ – Максимальний приведений пусковий момент двигуна.

$M_c = 6,81 \text{ Н}\times\text{м}$ – приведений момент статичного навантаження.

$I_1 = 0,048 \text{ кг}\times\text{м}^2$; $I_2 = 0,056 \text{ кг}\times\text{м}^2$ – приведений момент ведучої і веденої ланки двох масової системи.

$$M_{\max}^g / M_n = 19,2 / 10,1 = 1,9 < 2$$

4.5 Кінематичний розрахунок

Виходячи з продуктивності 1200 кг на годину для різних видів виробів приймаємо:

Для

- 400 гр. – 46 шматків/хв.;
- 500 гр. – 36 шматків/хв.;
- 1000 гр. – 18 шматків/хв.;
- 840 гр. – 22 шматка/хв.

Розрахунок проводимо для пшеничного хліба з борошна II – го сорту

масою 1000 гр. Для даного асортименту приймаємо продуктивність 18 шматків/хв.; при цьому ділильна головка повинна обертатись з швидкістю 11 об/хв. Відповідно передаточне співвідношення між валами дорівнює 2.

Частота обертання вихідного вала вибраного двигуна редуктора марки MRC042 з частотою обертання вхідного валу 1500 об/хв.,

Передаточним співвідношенням $u = 25$, номінальна потужність 1,5 кВт.

Передаточне співвідношення між валами I і III дорівнює:

$$i_{I-III} = 60/11 = 5,5$$

Для приводу всіх валів приймаємо відкриті циліндричні зубчасті передачі.

Враховуючи конструктивні розміри ділильного барабану, камери нагнітання та інших елементів машини, а також відносне розташування валів і можливість уніфікації зубчатих передач, приймаємо кінематичну схему, рис. 3.

Крутний момент пускового до номінального $T_{\text{пуск}} / T_{\text{ном}} = 2,0$;

відношення крутного моменту максимального до номінального $T_{\text{max}}/T_{\text{ном}} = 2,2$ обертальний момент передається мотор-редуктором.

Вали I,II,V зв'язані між собою ланцюговою передачею. Дана передача повинна забезпечити частоту обертання на валу II , що = 35,2об,хв.

Для забезпечення даної частоти обертання приймаємо передаточне співвідношення між I і II валами $i_{I-II} = 1,72$

Обертання з II вала, на якому закріплений живильний валик, передається на III вал за допомогою циліндричної прямозубої передачі, передаточне співвідношення $i_{II-III} = 1,6$.

На третьому валу знаходяться основні робочі органи машини: нагнітаючий барабан. Обертальний рух до транспортера передається за допомогою ланцюгової передачі, захоплюючої вали I,II,V. Передаточне співвідношення між вихідним валом мотор-редуктора і валом транспортера

приймаємо $i_{I.V} = 1$, при цьому частота обертання приводного валу транспортера буде дорівнювати

$$n_5 = 60 \text{ об/хв.}$$

Звідси швидкість руху стрічкового транспортера дорівнює

$$v = \pi \times D_6 \times n_{6p} = 3,14 \times 0,1 \times 60 = 0,314 \text{ м/с}$$

де $D_6 = 0,1 \text{ м}$ – діаметр привідного барабана,

$n = 60 \text{ об/хв.}$ – частота обертання барабана.

При продуктивності 22 шматка за хвилину відстань між сусідніми шматками на стрічці буде дорівнювати:

$$T = \Pi / V = 22 / 18,85 = 1,16 \text{ м.}$$

4.6 Розрахунок відкритої циліндричної зубчатої передачі

Оскільки найбільш навантаженою зубчатою передачею є пара 2 –3, проводимо її розрахунок.

Дані для розрахунку:

- відкрита прямозуба циліндрична передача;
- номінальна потужність передаючої шестерні: $N_1 = 1,0 \text{ кВт}$;
- частота обертання шестерні: $n_1 = 11 \text{ об/хв.}$;
- передаточне число шестерні: $u = 1,6$;
- строк служби передачі: 40000 год;

Навантаження пульсуюче, в два рази більше номінального при запусканні.

Вибір матеріалу і допустимих напружень для шестерні і колеса.

Приймаємо матеріал для шестерні і колеса – Ст.5 (паковка); термообробка – нормалізація.

Для шестирні: $G_B = 570$ МПа, $G_T = 270$ МПа, $HB_1 = 170$

Для колеса: $G_B = 570$ МПа, $G_T = 260$ МПа, $HB_2 = 170$

Допустиме напруження згину для шестирні:

$$G_f = (G_F \text{ lim1}) / S_f \times Y_S \times Y_R$$

Границя витривалості при згинанні відповідає еквівалентному числу циклів зміни напруження.

$$G_F \text{ lim1} = G_F \text{ limb1} \times K_{FC} \times K_{FL1} = 360 \text{ МПа}$$

Границя витривалості при згинанні відповідає базовому числу циклів зміни напруження

$$G_F \text{ limb1} = 1,8 HB_1 = 1,8 \times 170 = 306 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт, що враховує вплив двохстороннього прикладення навантаження
 $K_{FC} = 0,65$

Коефіцієнт довговічності:

$$K_{FL1} = m_F \sqrt{\frac{N_{F0}}{N_{FE1}}}$$

Базове число циклів зміни напруження $N_{F0} = 4 \times 10^6$

Еквівалентне число циклів зміни напруження

$$N_{FE1} = 60 \times n_1 \times t_y = 60 \times 17,6 \times 40000 = 12,2 \times 10^6$$

Приймаємо $K_{FL1} = 1$

Визначаємо коефіцієнти:

$$S_F = S_F' \times S_P''; S_F'' = 1,5; S_F = 2,625; Y_S = 1,0; Y_R = 1,0$$

Допустиме напруження згину для зуба шестерні

$$[G_{F1}] = 306 / 2,625 \times 1,0 \times 1,0 = 116 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження згину для колеса

$$[G_{F2}] = (G_F \text{ lim2} / S_f) \times Y_S \times Y_R$$

$$G_F \lim 2 = G_F \lim b 2 \times K_{FC} \times K_{FL2} = 306 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт, що враховує вплив двохстороннього прикладення навантаження

$$K_{FC} = 1,0$$

Коефіцієнт довговічності:

$$K_{FL2} = m^F \sqrt{\frac{N_{F0}}{N_{FE2}}}$$

Базове число циклів зміни напруження $N_{F0} = 4 \times 10^6$

Еквівалентне число циклів зміни напруження

$$N_{FE2} = 60 \times n \times t = 60 \times 11 \times 40000 = 16,5 \times 10^6$$

Приймаємо $K_{FL2} = 1$

Визначаємо коефіцієнти: $S_F = 2,625$; $Y_S = 1,0$; $Y_R = 1,0$

Допустиме напруження згину для зуба колеса:

$$[G_{F2}] = 306 / 2,625 \times 1 \times 1 = 116 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження згину при розрахунку на дію максимального навантаження для зуба шестерні:

$$[G_{FM1}] = (G_F \lim M1) / (S_{FM}) \times Y_S$$

Граничне напруження, що не викликає кінцевих деформацій при зломі.

$$G_F \lim M1 = 4,8 \text{ НВ}_1 = 4,8 \times 170 = 816 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт безпеки:

$$S_{FM} = 2,625$$

$$[G_{FM1}] = 816 / 2,625 \times 1 = 311 \text{ МПа}$$

Допустиме контактне напруження для зуба шестерні

$$[G_{HM1}] = 2,8 G_T = 2,8 \times 270 = 756 \text{ МПа}$$

для зуба колеса:

$$[G_{HM2}] = 2,8 G_T = 2,8 \times 260 = 728 \text{ МПа}$$

Розрахунок зубів на пружність при згині.

Номінальний крутний момент на шестерні

$$T_{F1} = 9550 \times 10^3 \times (N_1/n_1) = 9550 \times 10^3 \times (1/17,6) = 543 \times 10^3 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Коефіцієнт, що враховує розподілення навантаження між зубами $K_{F\alpha} = 1$

Коефіцієнт ширини зубчатого вінця $\Psi_d = 0,5$

Коефіцієнт, що враховує розподілення навантаження по ширині зубчатого вінця $K_{F\beta} = 1,35$

Окружна швидкість коліс:

$$V = 0,0125 \sqrt[3]{N_1 \cdot n_1^2} = 0,0125 \sqrt[3]{1 \cdot 17,6^2} = 0,08 \text{ м/с}$$

Точність передачі – 9.

Коефіцієнт динамічного навантаження $K_{FU} = 1,013$

Число зубів шестерні – $Z_1 = 55$

Число зубів колеса – $Z_2 = 88$

Коефіцієнт форми зуба для шестерні $Y_{F1} = 3,65$

Коефіцієнт форми зуба для колеса $Y_{F2} = 3,6$

Для зуба шестерні:

$$Y_{F1} / [G_{F1}] = 3,65/116 = 0,0315$$

Для зуба колеса:

$$Y_{F2} / [G_{F2}] = 3,6/116 = 0,031$$

Модуль зачеплення:

$$m = \sqrt[3]{\frac{2T_{F1} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{FU} \cdot \cos^2 \beta}{Z_1^2 \cdot \psi_d \cdot [G_{F1}]} \cdot Y_{F1} \cdot Y_{\beta}} =$$

$$= \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 543 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1,35 \cdot 1,019}{55^2 \cdot 0,5 \cdot 116}} \cdot 4,25 \cdot 1 = 3,14 \text{ мм} \cong 4 \text{ мм}$$

Діаметр шестерні: $d_{w1} = m \times Z_1 = 4 \times 55 = 220 \text{ мм}$.

Швидкість коліс: $V = \pi d_{w1} n_1 / 60000 = 3,14 \times 220 \times 17,6 / 60000 = 0,15$

Розрахунок зубів на витривалість при згині максимального навантаження.

Напруження згину:

$$G_{FM} = G_F = T_M / T_1 < [G_{FM}]$$

Напруження згину в зубах шестерні

$$G_{F1} = Y_{F1} \times Y_{\beta} \times W_{Ft} / m = 3,65 \times 1 \times (96/4) = 88 \text{ КПа} < [G_{F1}] = 116 \text{ МПа}$$

$$W_{Ft} = 2T_{F1} / d_{w1} b w = (2 \times 543 \times 10^3) / (20 \times 70) \times 1 \times 1,35 \times 1,013 = 96 \text{ МПа}$$

Ширина зубчатого вінця $t_w = \psi_d d_{w1} = 110 \text{ мм}$.

Приймаємо - 70 мм

Напруження згину в зубцях колеса

$$G_{F2} = G_{F1} \times (Y_{F2} / Y_{F1}) = 88 \times (3,6/3,65) = 86,8 \text{ МПа} < [G_{F2}] = 127 \text{ МПа}$$

Напруження згину в зубцях шестерні

$$G_{FM1} = 88 \times 2 = 176 \text{ МПа} < [G_{FM1}] = 311 \text{ МПа}$$

в зубах колеса

$$G_{FM2} = 87,2 \times 2 = 174 \text{ МПа} < [G_{FM2}] = 311 \text{ МПа}$$

Перевірочний розрахунок зубів на контактну міцність при дії навантаження.

Розрахункове навантаження:

$$G_{HM} = G_k \sqrt{\frac{T_H}{T_1}}$$

Контактне напруження від номінального навантаження:

$$G_H = Z_H \cdot Z_M \cdot Z_Z \sqrt{\frac{2T_{H1} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{HV} \cdot U + 1}{t_w \cdot d_w^2} \cdot \frac{U + 1}{U}}$$

Крутний момент $T_{H1} = 543 \times 10^3$ Н×мм

Коефіцієнт, що враховує форму поверхонь $Z_H = 1,76$

Коефіцієнт, що враховує механічну дію матеріалу зубчатих коліс

$$Z_M = 275 \text{ МПа}^{1/2}$$

Коефіцієнт торцевого перекриття

$$\varepsilon_\alpha = [1,88 - 3,2 (1/Z_1 + 1/Z_2)] \cos\beta = 1,79$$

Коефіцієнт сумарної довжини контактних ліній

$$Z_K = \sqrt{\frac{4 - \varepsilon_\alpha}{3}} = \sqrt{\frac{4 - 1,79}{3}} = 0,86$$

Коефіцієнт розподілення навантаження між зубами

$$K_{H\alpha} = 1,0$$

Коефіцієнт розподілення навантаження по ширині вінця

$$K_{H\beta} = 1,17$$

Коефіцієнт динамічного навантаження $K_{HV} = 1,01$

Контактне навантаження

$$G_H = 1,76 \cdot 275 \cdot 0,86 \sqrt{\frac{2 \cdot 543 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1,17 \cdot 1,01 \cdot 1,6 + 1}{70 \cdot 220^2} \cdot \frac{1,6 + 1}{1,6}} = 327 \text{ МПа}$$

Напруження від максимального навантаження

$$G_{HM} = 327\sqrt{2} = 462 \text{ МПа} < [G_{HM}] = 728 \text{ МПа}$$

Кінцеві параметри:

- модуль зачеплення $m = 44 \text{ мм};$
- кількість зубів шестерні $Z_1 = 55;$
- кількість зубів колеса $Z_2 = 88;$
- діаметр шестерні $d_{w1} = 220 \text{ мм};$
- діаметр колеса $d_{w2} = 352 \text{ мм}.$

4.7 Розрахунок на витривалість вала барабана нагнітача

Для розрахунку вибираємо найбільш навантажений вал нагнітача барабана.

Дані для розрахунку:

- номінальний крутний момент на валу барабана $M = 900 \text{ Н}\cdot\text{м};$
- діаметр ділильної окружності зубчатої шестерні $D = 352 \text{ мм};$
- всі інші дані, необхідні для розрахунку проставлені на ескізі.

Розглянемо більш детально всі сили, діючі на вал:

- F_{t1} – тангенціальна сила в зачепленні першого і другого зубчатих коліс.

$$F_{t1} = 2 T / D = 2 \times 900 / 0,352 = 5144 \text{ Н},$$

де $T = 9550 N/n = 9550 \times 1/11 = 900 \text{ Н}\cdot\text{м}$ – крутний момент на валу (N – потужність на валу 1 кВт, n – частота обертання вала 11 об/хв.).

$D = 0,352 \text{ м}$ – ділильний діаметр зубчатого колеса;

- $F_{t2} = \alpha T / D = 2 \times 90 / 0,352 = 511,4 \text{ Н}$

- F_{r1} – радіальна сила в зачепленні I і II зубчатих коліс.

$$F_{r1} = F_{t1} \times \operatorname{tg} \alpha = 5114 \times \operatorname{tg}(20) = 1856 \text{ Н,}$$

де $F_{t1} = 5114 \text{ Н}$ – тангенціальна сила, $\alpha = 20^\circ$ - кут зачеплення;

- F_{r2} – радіальна сила в зачепленні II і III зубчатих коліс.

$$F_{r2} = F_{t2} \times \operatorname{tg} \alpha = 511,4 \times \operatorname{tg}(20) = 185,6 \text{ Н}$$

де $F_{t2} = 511,4 \text{ Н}$ – тангенціальна сила.

$\alpha = 20^\circ$ кут зачеплення.

- $P = 840 \text{ Н}$ – сила опору нагнітання.

- $F = 1200 \text{ Н}$ – сила тиску тіста на барабан.

Проектуємо дані сили на вертикальну і горизонтальну вісі. Приймаємо, що сили в зачепленні знаходяться в одній площині.

Сили, які діють в зачепленні на горизонтальній вісі:

$$F_{r1}^x = F_{r1} \times \cos \alpha = 1861 \times \cos(20) = 1749 \text{ Н}$$

$$F_{t1}^x = F_{t1} \times \sin \alpha = 5114 \times \sin(20) = 1749 \text{ Н}$$

$$F_{r2}^x = F_{r1} \times \cos \beta = 186,1 \times \cos(33) = 156 \text{ Н}$$

$$F_{t2}^x = F_{t2} \times \sin \beta = 511,4 \times \sin(33) = 279 \text{ Н}$$

$$P^x = P \times \sin \gamma = 840 \times \cos(30) = 727 \text{ Н}$$

Сили, які передаються в зачепленні в вертикальній осі.

$$F_{r1}^y = F_{r1} \times \cos \alpha = 1861 \times \cos(20) = 1749 \text{ Н}$$

$$F_{t1}^y = F_{t1} \times \sin \alpha = 5114 \times \sin(20) = 1749 \text{ Н}$$

$$F_{r2}^y = F_{r1} \times \cos \beta = 186,1 \times \cos(33) = 156 \text{ Н}$$

$$F_{t2}^y = F_{t2} \times \sin \beta = 511,4 \times \sin(33) = 279 \text{ Н}$$

$$P^y = P \times \sin \gamma = 840 \times \cos(30) = 727 \text{ Н}$$

$$F^y = F = 1200 \text{ Н}$$

Так, як сили в зачепленні знаходяться в одній площині, зведемо її в одну складову:

$$X_1 = F_{r1}^x \times F_{r2}^x \times F_{t1}^x \times F_{t2}^x = 1749 - 156 + 1749 + 279 = 3621 \text{ Н}$$

$$Y_1 = F_r^y - F_{t1}^y - F_{r2}^y - F_{t2}^y = 636 - 4806 - 101 - 429 = -4700 \text{ Н}$$

$$X_2 = P^x = 727 \text{ Н}; \quad Y_2 = P^y + F^y = 420 + 1200 = 1620 \text{ Н}$$

Вираховуємо реакції опор вала барабана на горизонтальній осі:

$$R_a^x + R_c^x + R_e^x = X_1 + X_2$$

$$R_e^x \times AE - X_2 \times AD + R_c^x \times AC - X_1 \times AB = 0$$

$$R_e^x \times CE - X_2 \times CD - R_a^x \times AC + X_1 \times BC = 0$$

$$R_a^x \times AE - X_1 \times EB + R_c^x \times EC - X_2 \times ED = 0$$

Звідси

$$223 \times R_e^x + 87 \times R_c^x = 256099;$$

$$136 \times R_e^x - 87 \times R_a^x = -122177;$$

$$223 \times R_a^x + 136 \times R_c^x = 713505;$$

З системи знаходимо реакції опор барабана в горизонтальній площині:

$$R_a^x = 100 \text{ Н}; \quad R_c^x = 5082 \text{ Н}; \quad R_e^x = -834 \text{ Н}$$

Визначаємо реакції опор барабана по вертикальній осі:

$$R_a^y + R_c^y - R_e^y = Y_1 - Y_2;$$

$$R_e^y \times AE - Y_2 \times AD - R_c^y \times AC + Y_1 \times AB = 0$$

$$R_e^y \times CE - Y_2 \times CD - Y_1 \times BC + R_a^y \times AC = 0$$

$$R_a^y \times AE - Y_1 \times BE - R_c^y \times CE + Y_2 \times DE = 0$$

Звідки

$$R_a^y = 100 \text{ Н}; \quad R_c^y = 5515 \text{ Н}; \quad R_e^y = 2535 \text{ Н};$$

Знаходимо значення згинальних моментів у точках А, В, С, D, Е.

В горизонтальній площині:

$$M^x(B) = Ra^x \times AB = 3800 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M^x(C) = Ra^x \times AC - X_1 \times (AC - AB) = 168729 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M^x(D) = Ra^x \times AD - X_1 \times (AD - AB) + Rc^x \times (AD - AC) = - 50093 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

У вертикальній площині:

$$M^y(B) = Ra^y \times AB = 100 \times 38 = 3800 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M^y(C) = Ra^y \times AC - Y_1 \times (AC - AB) = -221600 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M^y(D) = Ra^y \times AD - Y_1 \times (AD - AB) + Rc^y \times (AD - AC) = - 152060 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Сумарний момент знаходимо по формулі:

$$M_C = \sqrt{(M_x)^2 + (M_y)^2}$$

$$M_{C(B)} = \sqrt{M_{(B)}^x^2 + M_{(B)}^y^2} = \sqrt{3800^2 + 3800^2} = 5374 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M_{C(C)} = \sqrt{168729^2 + 221600^2} = 278524 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M_{C(D)} = \sqrt{50093^2 + 152060^2} = 160098 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Знаходимо еквівалентний момент за формулою:

$$M_e = \sqrt{M_C^2 + \alpha T}$$

$$M_e(B) = 5374 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_e(B) = 569235 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_e(C) = 633700 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_e(D) = 591296 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_e(D) = 160098 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Найбільш небезпечні перерізи є в точках С, D.

Матеріал вала Сталь 45 ГОСТ 1050 – 60 з характеристиками:

- твердість 210 НВ;
- границя в'язкості $G_v = 610$ МПа;
- границя текучості $G_t = 360$ МПа;
- допустиме напруження $[G_{-1}] = 55$ МПа;
- допустиме пульсуюче напруження $[G_0] = 95$ МПа.

Перевірочний розрахунок вала на витривалість

$$G = M_e / (0,1 \times d^3) \leq [G],$$

де M_e – еквівалентний момент;

d – перевірочний діаметр вала.

Для перерізу в т. L:

$$G = 633700 / (0,1 \times 65^3) = 23,08 \text{ МПа} < [G] = 55 \text{ МПа}$$

Для перерізу в т. D:

$$G = 591296 / (0,1 \times 60^3) = 27,37 \text{ МПа} < [G]$$

Вибрана конструкція вала задовольняє умову витривалості вала.

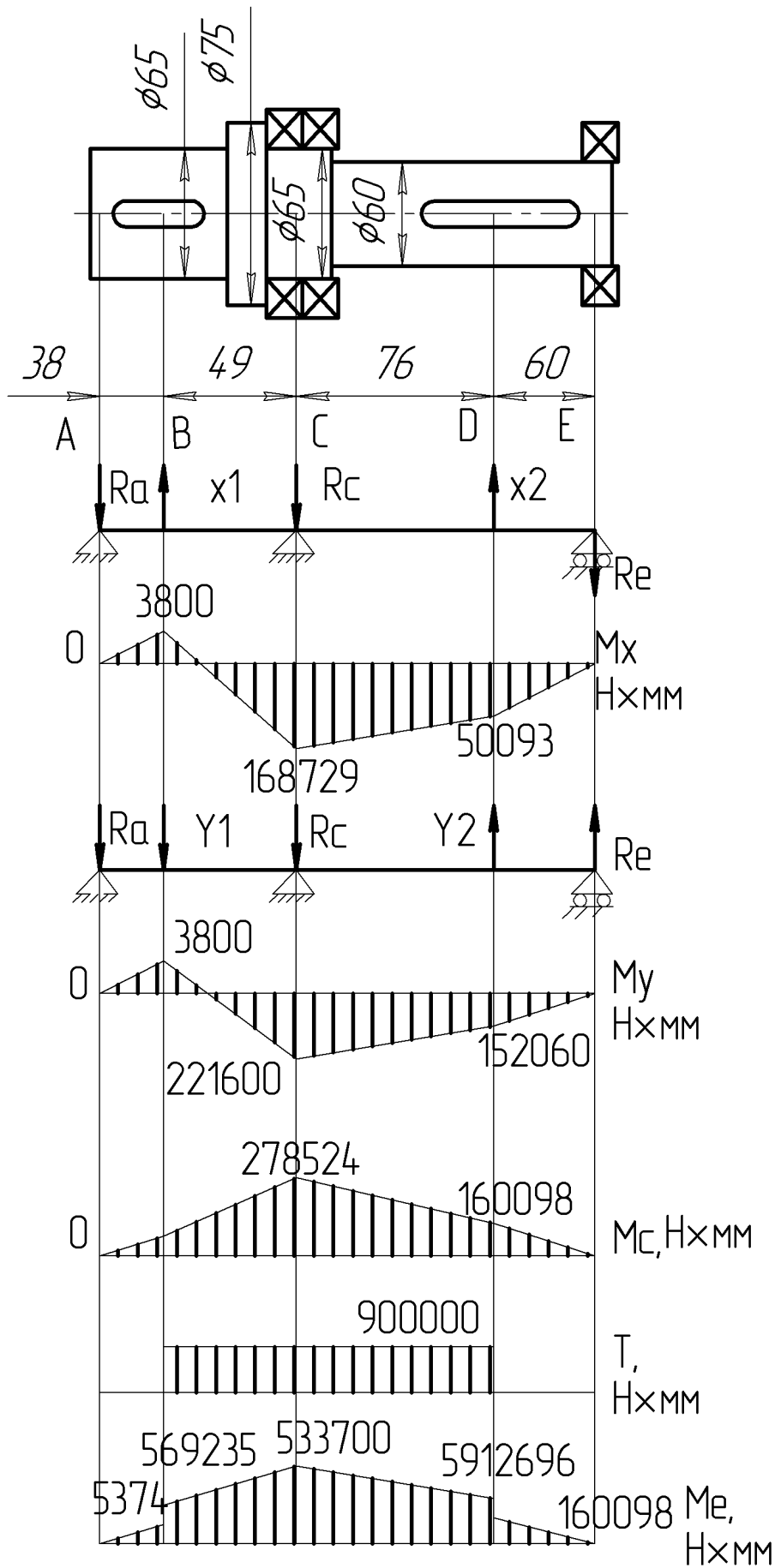


Рис. 4 Епюри навантаження вала нагнітаючого барабана

5. Технологія машинобудування

Вибір заготовки

Для виготовлення валу вибираємо матеріал заготовки сталь марки Сталь 50б за ГОСТ 1050-74 з границею міцності $\sigma_B = 640$ МПа, приймаємо вид заготовки – прокат з литва діаметром $\varnothing 50$ мм ГОСТ 2590-71 шириною $L = 735$ мм з врахуванням припусків на механічну обробку.

Маса деталі знаходиться з формули

$$M_{\text{дет}} = V_{\text{д}} \cdot \rho$$

де $\rho = 7810$ кг/м³,

$$V_{\text{дет}} = \pi \cdot 0,018^2 \cdot 0,098 + \pi \cdot 0,02^2 \cdot 0,057 + \pi \cdot 0,0225^2 \cdot 0,04 + \\ + \pi \cdot 0,022^2 \cdot 0,440 + \pi \cdot 0,019^2 \cdot 0,095 - \pi \cdot 0,0025^2 \cdot 0,132 = 0,0010083 \text{ м}^3$$

$$M_{\text{дет}} = V_{\text{д}} \cdot \rho = 0,0010083 \cdot 7810 = 7,87 \text{ кг}$$

Аналогічно маса заготовки

$$M_{\text{заг}} = V_{\text{д}} \cdot \rho$$

$$V_{\text{заг}} = \pi \cdot 0,025^2 \cdot 0,734 = 0,00144 \text{ м}^3$$

$$M_{\text{заг}} = V_{\text{д}} \cdot \rho = 0,00144 \cdot 7810 = 11,2 \text{ кг}$$

Коефіцієнт використання матеріалу

$$K_M = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{7,87}{11,2} = 0,7$$

Технологічний маршрут виготовлення валу

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
10	Заготівельна	Верстат відрізний
	Установити, закріпити і зняти заготовку	Лещата
10.1	Відрізати заготовку з прокату $\varnothing 50$	
20	Фрезерно-центрувальна	Фрезерно-центрувальний
	УЗЗ	Лещата
20.1	Торцювати в розмір 730	Торцеві фрези $\varnothing 100$, Т15К10
20.2	Центрувати	Центрові свердла $\varnothing 5$, Р6М5

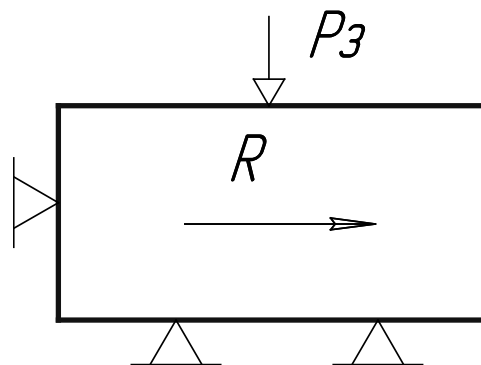
Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Доломакін Ю.Ю.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Колесник Р.О.	Назва, додаткова назва	191686.KP.04.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/

1	2	3
30 30.1	Токарна УЗЗ Точити шийку під люнет	Токарно-гвинторізний 1А616 3-кулачковий патрон, центр Різець прохідний упорний правий, $\varphi = 90^\circ$, Т15К6
40 40.1 40.2 40.3 40.4 40.5 40.6 40.7 40.8	Токарна УЗЗ Точити поверхню $\varnothing 45h11$ начорно Точити поверхню $\varnothing 40h6$ начорно Точити поверхню $\varnothing 36h8$ начорно Точити поверхню $\varnothing 40h6$ напівчисто з припуском під шліфування Точити поверхню $\varnothing 36h8$ напівчисто з припуском під шліфування Точити поверхню $\varnothing 45h11$ начисто Точити фаску $1,5 \times 45^\circ$ Точити канавку до $\varnothing 38$	Токарно-гвинторізний 1А616 Центра, люнет, поводковий патрон Різець прохідний упорний правий, $\varphi = 90^\circ$, $V_x H_x L = 16 \times 25 \times 140$ мм, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $r = 1$ мм, Т15К6, ШЦ1 Скоба спец. Скоба спец. Різець прохідний правий відігнутий, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6 Різець канавочний, Т5К10
50 50.1 50.2 50.3 50.4	Токарна УЗЗ Точити поверхню $\varnothing 44$ Точити поверхню $\varnothing 38f9$ начорно Точити поверхню $\varnothing 38f9$ начисто Точити фаску $1,5 \times 45^\circ$	Токарно-гвинторізний 1А616 Центра, поводковий патрон, люнет Те саме, що в переході 40.1 Скоба $\varnothing 38f9$ Різець прохідний правий відігнутий, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6
60 60.1	Фрезерна УЗЗ Фрезерувати шпонковий паз 10N9	Шпонково-фрезерний Спец. пристрій Фреза шпонкова $\varnothing 10$, Р6М5, пробка 10N9, ШЦ1
70 70.1	Фрезерна УЗЗ Фрезерувати шпонковий паз 10N9	Шпоноково-фрезерний Спец. пристрій Фреза шпонкова $\varnothing 10$, Р6М5, пробка 10N9, ШЦ1

1	2	3
80	Токарна УЗЗ	Токарно-револьверний 3-кулачковий патрон
80.1	Свердли́ти отвір $\varnothing 5$	Свердло $\varnothing 5$, Р6М5
90	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний 2А125 Кондуктор
90.1	Свердли́ти отвір $\varnothing 5$	Свердло $\varnothing 5$, Р6М5
100	Термічна Загартувати і відпустити заготовку до HRC 45...50	За технологічною інструкцією
110	Шліфувальна УЗЗ	Кругло-шліфувальний верстат 3Е12 Центри, люнет, поводковий патрон
110.1	Шліфувати $\varnothing 40h6$ начорно	Круг Э825С2К5ПП 350x16x32
110.2	Шліфувати $\varnothing 40h6$ начисто	Скоба 40h6
110.3	Шліфувати $\varnothing 36h8$	Скоба 36h8

Розрахунок сили затискання заготовки

При фрезеруванні розрахункова схема має наступний вигляд:



Тоді формула для визначення сил затискання буде такою

$$P_z = \frac{K \cdot R}{(f_{оп} + f_{зм})}$$

R – сила різання;

K – коефіцієнт запасу, що враховує нестабільність силових впливів на заготовку

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6$$

$K_0 = 1,5$ – гарантований коефіцієнт запасу;

K_1 враховує збільшення сил різання із-за випадкових нерівностей на оброблюваних поверхнях заготовок, при чистовій обробці $K_1 = 1,0$;

K_2 враховує збільшення сил різання внаслідок затуплення ріжучого інструменту, при фрезеруванні шпонкових пазів $K_2 = 1,6$;

K_3 враховує збільшення сил різання при перервному різанні, при фрезеруванні даним типом фрез $K_3 = 1,2$;

K_4 характеризує постійність сили, що розвивається затискним механізмом, для механізмів з немеханізованим приводом $K_4 = 1,3$;

K_5 характеризує ергономіку немеханізованого затискного механізму, при зручному розміщенні ручки та при куті її повороту більше 90° $K_5 = 1,2$;

K_6 враховується лише при наявності моментів, що намагаються повернути заготовку.

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 4,5$$

$f_{оп}$ та $f_{зм}$ – коефіцієнти тертя у місцях контакту заготовки з опорами та затискним механізмом відповідно, при контакті оброблених поверхонь заготовки коефіцієнт тертя $f = 0,16$.

$$P_3 = \frac{4,5R}{0,16 + 0,16} = 14R$$

50. Токарна

Перехід 50.1. Точити поверхню $\varnothing 44$.

Глибина різання в даному випадку

$$t = \frac{50-44}{2} = 3 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. За таблицею 17 для різців з твердосплавними пластинами перетином стержня 16x25 при обробленні заготовки діаметром до 60 мм при глибині різання до 3 мм рекомендуються подачі 0,5-0,7 мм/об.

Приймаємо $s = 0,5$ мм/об.

З таблиці 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{327}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}}$$

Приймаємо стійкість свердла $T = 60$ хв.

Тоді маємо

$$V = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,6^{0,35}} = 155,6 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 155,6}{3,14 \cdot 50} = 991 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n_b = 1000$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1000}{1000} = 157 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{S \cdot n_R}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

l – довжина оброблення безпосередньо на деталі, $l = 440$ мм;

l_1 – добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, $l_1 = 2$ мм;

$l_2 = 0$ мм; $l_3 = 0$ мм.

$$L = 440 + 2 = 442 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{442}{0,5 \cdot 1000} = 0,884 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця на розмір при автоматичній подачі, за таблицею 26 $t_1 = 0,05$ хв;

t_2 – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі, так як заміна не проводиться, то $t_2 = 0$;

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, оскільки потреби в заміні інструменту та інших діях немає, то $t_3 = 0$.

$$t_{Д1} = 0,05 \text{ хв}$$

Перехід 50.2. Точити поверхню $\varnothing 38f9$ начорно.

Чорнове точіння $\varnothing 38f9$ ведеться з діаметра після точіння $\varnothing 44$.

Чорнове оброблення $\varnothing 38f9$ ведеться по розміру

$$d_d + 2Z_{\text{ном}2} = 38 + 0,597 = 38,597 \text{ мм}$$

Глибина різання в даному випадку

$$t = \frac{44 - 38,597}{2} = 2,7 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. За таблицею 17 при глибині різання до 3 мм при обробленні заготовки діаметром до 40 мм зі сталі рекомендуються подачі 0,4-0,5 мм/об.

Приймаємо $s = 0,5$ мм/об.

З таблиці 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{327}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}}$$

Приймаємо стійкість свердла $T = 60$ хв.

Тоді маємо

$$V = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 2,7^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 159,7 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_s} = \frac{1000 \cdot 159,7}{3,14 \cdot 44} = 1156 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n_b = 1000$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi d_s n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 44 \cdot 1000}{1000} = 138,2 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L}{S \cdot n_R}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

l – довжина оброблення безпосередньо на деталі, $l = 95$ мм;

l_1 – добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, $l_1 = 2$ мм;

$l_2 = 0; l_3 = 0$.

$$L = 95 + 2 + 0 + 0 = 97 \text{ мм}$$

$$t_{02} = \frac{97}{0,5 \cdot 1000} = 0,194 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{d2} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 125 мм при автоматичній подачі, за таблицею 26 $t_1 = 0,05$ хв;

$$t_2 = 0; t_3 = 0.$$

$$t_{д2} = 0,05 \text{ хв}$$

Перехід 50.3. Точити поверхню $\varnothing 38f9$ начисто.

Глибина різання в даному випадку

$$t = \frac{38,597 - 38}{2} = 0,3 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. За таблицею 17 при глибині різання до 3 мм при обробленні заготовки діаметром до 40 мм зі сталі рекомендуються подачі 0,4-0,5 мм/об.

Приймаємо $s = 0,5$ мм/об.

З таблиці 20 вибираємо залежність для визначення швидкості різання

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{327}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}}$$

Приймаємо стійкість свердла $T = 60$ хв.

Тоді маємо

$$V = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 0,3^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 222,7 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_s} = \frac{1000 \cdot 222,7}{3,14 \cdot 38,6} = 1837 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n_B = 1600$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_A = \frac{\pi d_s n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 38,6 \cdot 1600}{1000} = 194 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L}{S \cdot n_R}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

l – довжина оброблення безпосередньо на деталі, $l = 95$ мм;

l_1 – добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, $l_1 = 2$ мм;

$l_2 = 0; l_3 = 0$.

$$L = 95 + 2 + 0 + 0 = 97 \text{ мм}$$

$$t_{03} = \frac{97}{0,5 \cdot 1600} = 0,12 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{дз} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 125 мм при автоматичній подачі, за таблицею 26 $t_1 = 0,05$ хв;

t_2 - допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя за таблицею 26 $t_2 = 0,05$ хв; $t_3 = 0$.

$$t_{дз} = 0,05 + 0,05 = 0,1 \text{ хв}$$

Перехід 50.4. Точити фаску 1,5x45.

За таблицею 27 при знятті фаски до 2 мм на поверхні діаметром до 100 мм оперативний час на зняття фаски $T_{оп4} = 0,18$ хв.

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_0 = \sum t_{0i} = 0,884 + 0,194 + 0,12 = 1,2 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$$T_д = t_y + \sum t_{дi}$$

t_y – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі, за таблицею 25 при закріпленні у центрах з люнетом $t_y = 0,43$ хв.

Тоді

$$T_д = 0,43 + 0,05 + 0,05 + 0,1 = 0,63 \text{ хв}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_0 + T_д + T_{оп4} = 1,2 + 0,63 + 0,18 = 2,01 \text{ хв}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп}$$

За таблицею 24 час на обслуговування робочого місця $T_{об} = 2\% T_{оп}$ і час на відпочинок і природні потреби $T_{пп} = 4\% T_{оп}$.

$$T_{шт} = 2,01 + (0,02 + 0,04) \cdot 2,01 = 2,13 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершальний час

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

За таблицею 24 час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів $T_{пз1} = 10$ хв, час на налагодження оброблення в оправці $T_{пз2} = 8$ хв.

$$T_{пз} = 10 + 8 = 18 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 2,13 + \frac{18}{200} = 2,22 \text{ хв}$$

Норма виробітку за годину становить

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{2,22} = 27 \text{ деталей/год}$$

60. Фрезерна

Перехід 60.1. Фрезерувати шпонковий паз 10N9.

Глибина фрезерування

$$t = 0,3 \text{ мм}$$

Рекомендовані подачі при фрезеруванні шпонкових пазів на шпонково-фрезерному верстаті 0,12 мм/зуб.

Приймаємо $s_z = 0,12$ мм/зуб.

Для визначення швидкості різання з таблиці 28 для шпонкових дволезових фрез при фрезеруванні шпонкових пазів вибираємо залежність

$$V = \frac{13,6 D_\phi^{0,3}}{T^{0,26} t^{0,3} S_z^{0,25}}$$

За таблицею 35 період стійкості фрези $T = 60$ хв. Тоді:

$$V = \frac{13,6 \cdot 10^{0,3}}{60^{0,26} \cdot 0,3^{0,3} \cdot 0,12^{0,25}} = 22,7 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi D_{\phi}} = \frac{1000 \cdot 22,7}{3,14 \cdot 10} = 723 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n_b = 700$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi D_{\phi} n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 700}{1000} = 22 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо хвилинну подачу

$$S_{xв} = S_{об} \cdot n_b = S_z \cdot z \cdot n_b = 0,12 \cdot 2 \cdot 700 = 168 \text{ мм/хв}$$

Приймаємо хвилинну подачу $S_{xв} = 150$ мм/хв.

Основний час на виконання операції

$$t_{01} = \frac{L}{S_{xв}}$$

$$L = l + l_1 + l_2$$

l – довжина оброблюваної поверхні, $l = 63 \cdot (5,5:0,3) = 63 \cdot 19 = 1197$ мм;

l_1 – добавка на перехід інструменту з робочою подачею до моменту різання, $l_1 = 0$ мм;

l_2 – додаток на врізання і перебіг фрези $l_2 = 0$ мм.

$$L = 1197 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{1197}{150} = 7,98 \text{ хв}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, при автоматичному переміщенні, з автоматичним переміщенням стола довжиною до 750 мм, при фрезеруванні пазів фрезою, установленою на розмір, за таблицею 38 $t_{д1} = 0,06$ хв.

Основний час на виконання операції

$$T_0 = t_{01} = 7,98 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$$T_d = t_y + t_d$$

Допоміжний час на установлення і зняття деталі

$$t_y = t_{y1} + t_{y2}$$

t_{y1} – допоміжний час безпосередньо на установлення і зняття деталі, за таблицею 37 $t_{y1} = 0,52$ хв.

t_{y2} – допоміжний час на очищення місця установлення від стружки, за таблицею 37 $t_{y2} = 0,1$ хв.

$$t_y = 0,52 + 0,1 = 0,62 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$$T_D = t_y + t_d = 0,62 + 0,06 = 0,68 \text{ хв}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_0 + T_D = 7,98 + 0,68 = 8,66 \text{ хв}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп}$$

За таблицею 36 час на обслуговування робочого місця $T_{об} = 4\% T_{оп}$ і час на відпочинок і природні потреби $T_{пп} = 7\% T_{оп}$.

$$T_{шт} = 8,66 + (0,04 + 0,07) \cdot 8,66 = 9,61 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершальний час

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2} + T_{пз3}$$

За таблицею 36 час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів $T_{пз1} = 7$ хв, час на налагодження установки деталі у спец пристрої вручну $T_{пз2} = 14$ хв, час на установлення фрез $T_{пз3} = 2$ хв.

$$T_{пз} = 7 + 14 + 2 = 23 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 9,61 + \frac{23}{200} = 9,725 \text{ хв}$$

Норма виробітку за годину становить

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{9,725} = 6 \text{ деталей/год}$$

90. Свердлильна

Перехід 90.1. Свердлити отвір $\varnothing 5$.

Припуск на оброблення під час свердління становить половину діаметра свердла $d_{св}$, тобто

$$t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. За таблицею 42 для сталей з $\sigma_B \leq 800 \text{ МПа}$ при свердленні отворів $\varnothing 5$ рекомендуються подачі 0,11-0,13 мм/об.

Приймаємо згідно паспортних даних $s = 0,12$ мм/об.

Для визначення швидкості різання з таблиці 45 вибираємо залежність

$$V = \frac{8d_{\text{св}}^{0,4}}{T^{0,2}S^{0,7}}$$

За таблицею 46 беремо стійкість свердла $T = 8$ хв.

Тоді

$$V = \frac{8 \cdot 5^{0,4}}{8^{0,2} \cdot 0,12^{0,7}} = 45,45 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_{\text{св}}} = \frac{1000 \cdot 45,45}{3,14 \cdot 5} = 2895 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n_B = 2000$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_D = \frac{\pi d_{\text{св}} n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 2000}{1000} = 31,4 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{S \cdot n_R}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

l – глибина свердлення, $l = 16$ мм;

l_1 – величина на підведення свердла, $l_1 = 2$ мм;

$l_2 + l_3$ – додаток на врізання і перебіг свердла, за таблицею 48 $l_2 + l_3 = 2,5$ мм.

$$L = 16 + 2 + 2,5 = 20,5 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{20,5}{0,12 \cdot 2000} = 0,085 \text{ хв}$$

Допоміжний час на перехід за таблицею 51 $t_{\Delta} = 0,06$ хв.

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_0 = t_0 = 0,085 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$$T_D = t_y + t_{\Delta}$$

t_y – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі, за таблицею 50 $t_y = 0,31$ хв.

Тоді

$$T_D = 0,31 + 0,06 = 0,37 \text{ хв}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_0 + T_D = 0,085 + 0,37 = 0,455 \text{ хв}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп}$$

За таблицею 49 час на обслуговування робочого місця $T_{об} = 1,5\% T_{оп}$ і час на відпочинок і природні потреби $T_{пп} = 7\% T_{оп}$.

$$T_{шт} = 0,455 + (0,015 + 0,07) \cdot 0,455 = 0,494 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершальний час

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

За таблицею 49 час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів $T_{пз1} = 10$ хв, час на налагодження установки деталі у пристрої вручну $T_{пз2} = 5$ хв.

$$T_{пз} = 10 + 5 = 15 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 0,494 + \frac{15}{200} = 0,569 \text{ хв}$$

Норма виробітку за годину становить

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{0,569} = 105 \text{ деталей/год}$$

6. Загальні вимоги до обладнання та його раціональна і безпечна експлуатація

Загальні вимоги до тістоподільника: висока продуктивність; висока ефективність; зручність, простота збірки, розбирання, технічне обслуговування і управління; надійність; довговічність і безпека в експлуатації; невеликі габарити і вага.

Конструкція машин і апаратів повинна відповідати вимогам сучасних передових технологій. Необхідно, щоб форма, розміри, швидкості і траєкторії робочих органів, а також такі параметри, як температура теплоносія і т.д., відповідали фізико-механічним і хімічним властивостям виробу і обраному технологічному режиму.

Важливим показником роботи обладнання є технологічна ефективність, яка характеризує його здатність забезпечувати випуск продукції відповідно до нормативних вимог: рецептурне співвідношення компонентів і їх поживна цінність, вміст сухих речовин і сторонніх домішок, значення в'язкості, щільності, геометричних розмірів і т.д.

Робочі органи машин і апаратів повинні бути виготовлені з корозійостійких матеріалів і мати високу зносостійкість, так як потрапляння частинок матеріалів робочих органів в харчовий продукт неприпустимо.

Першою умовою можливості використання обладнання за призначенням є гарантія його безпечного впливу на обслуговуючий персонал та навколишнє середовище. Вимоги та правила безпеки визначаються системою державних стандартів охорони праці. Крім того, існують галузеві норми з охорони праці, пожежної безпеки та промислової санітарії.

Вимоги з охорони праці передбачають технічний стан обладнання, при якому виключається вплив на обслуговуючий персонал небезпечних і шкід-

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Доломакін Ю.Ю.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Колесник Р.О.	<i>Назва, додаткова назва</i>	191686.KP.04.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/

ливих виробничих факторів, що призводять до травмування або зниження працездатності.

Перед включенням обладнання необхідно переконатися, що працюють замки, які забезпечують припинення робочого процесу при знятті або відкритті огорож, пристрої, які не перешкоджають випадковому зняттю або відкриттю знімних, складних і розсувних огорож робочих органів, а також кришок і щитів що відкриваються.

Слід перевірити елементи захисту від ураження електричним струмом, усуваючи помилкові дії обслуговуючого персоналу. Струмопровідні частини обладнання, які є джерелами небезпеки, необхідно надійно ізолювати або огородити. Металеві частини обладнання, які можуть бути електрично напружені через пошкодження ізоляції, повинні бути заземлені.

Машини та апарати повинні відповідати вимогам санітарних правил організації технологічних процесів; при їх експлуатації має бути виключено вплив на робітників шкідливих виробничих факторів: вібрації, шуму, пилу, теплоти (холоду), потоків холодного повітря тощо. Для продовольчого обладнання дуже важливими є вимоги, що виключають можливість утворення шкідливих речовин або потрапляння їх та сторонніх предметів у сировину, напівфабрикати та готову продукцію. Повинно бути запобігти проникненню мастил в продукти виробництва, а цих продуктів - в систему змащення.

Для деталей, що контактують з рецептурними компонентами і напівфабрикатами, можуть використовуватися тільки матеріали і покриття, дозволені Міністерством охорони здоров'я України.

До кількості заходів, визначених правилами технічного середовища, відносяться: забезпечення нормальних зовнішніх умов експлуатації обладнання (відповідність приміщень, температура, вологість, чистота повітря і т.д.); забезпечення належного стану робочого місця (обслуговування підходів до обладнання, зберігання сировини і матеріалів,

інвентар і т.д.); підтримання чистоти обладнання; своєчасне і правильне змащення для режими, встановлені для цієї машини; дотримання додаткових режимів роботи механізмів (силові навантаження, швидкість і т.д.); дотримання правил управління агрегатом; дотримання правил капітального ремонту.

Технічний стан ввіреного йому обладнання, збереження його експлуатаційних якостей залежить від знання і виконання правил експлуатації обладнання виробничим працівником, який контролює машину. Правила експлуатації повинні бути добре відомі виробничому персоналу, обов'язком якого є дотримання цих правил.

Догляд за обладнанням необхідний для підтримки його працездатності. При ретельному догляді за агрегатом можна збільшити тривалість його роботи між рідкісними ремонтами. Оператор, що обслуговує обладнання, повинен знати пристрій і взаємодію основних механізмів агрегату, вміти регулювати деякі компоненти, ретельно очищати машину і робоче місце. Оглянути агрегат, перевірити, чи чисте його працівник, який здає зміну, включити і перевірити робочий стан агрегату, оглянути мастильні місця, наявність в них мастила.

В процесі роботи слід подбати про те, щоб робочі органи були в хорошому робочому стані. І працівник, і майстер несуть відповідальність за поломку, викликану виходом з ладу роботи колеса. Під час робочої зміни необхідно змастити маслом, зазначеним в інструкції, всі місця, передбачені картою змащення для цієї машини.

При централізованому змащенні необхідно стежити за тим, щоб масляний резервуар вчасно наповнювався мастилом; при змащуванні мастила подається своєчасним заповненням кришки, маслянки повинні своєчасно заповнюватися і кришку повертати кілька разів за зміну.

Працівник повинен прислухатися до роботи механізмів і в разі стороннього шуму (що свідчить про регулювання одного з них), він

зобов'язаний зупинити машину і внести регулювання (самостійно або за допомогою ремонтного слюсаря).

У разі поломок, що викликають простої машини, працівник зобов'язаний негайно повідомити майстра.

Працівник не має права залишати робочу машину без огляду. Після закінчення зміни необхідно очистити робоче місце, очистити автомобіль від сировини, бруду і пилу, перевірити його справність і тільки після цього здати машину чейнджеру.

Про всі зауваження, несправності і несправності машини в процесі роботи обслуговуючий персонал зобов'язаний повідомити чергового слюсаря і змінників.

Тільки особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки, допускаються до роботи з технічного обслуговування машин і механізмів.

До експлуатації електрообладнання можуть бути допущені тільки особи з відповідною кваліфікацією.

Монтаж

Тістоподільна машина надходить у монтаж у зібраному вигляді. Машину встановлюють на спеціальному фундаменті або кріплять безпосередньо до підлоги болтами та вивіряють установку машини за допомогою схилю та рівня. Після цього остаточно затягують гайки та контргайки. Перед початком випробування машини вхолосту очищають та змащують робочі органи, для чого необхідно частково розібрати машину:

- звільнити затискачі приймального бункера та відкинути його убік;
- вийняти із тестової камери заслінку, нагнітальний поршень, повернути їх на шарнірах шатунів на 180° та укласти на підставку;
- відгвинтити болти на рамці регулювання порції тесту та зняти планку;
- зняти планку огороження виходу порцій, вийняти поршні мірних камер ділильної головки та укласти на підставку;
- зняти антикорозійне покриття з поверхонь премного бункера, тестової камери, ділильної головки, нагнітального поршня, поршнів мірних камер та

заслінки (і промиваючи їх у гарячій мильній чи содовій воді та насухо протираючи ганчір'ям).

Збирають машину в послідовності, зворотній розбиранні. Після закінчення збирання необхідно провести контрольний замір зазорів щупом. Зазори повинні бути між упорами ділильної голівки та стінки тестової камери – 0,5...0,8 мм; між кінцями гвинтів виштовхувача та поршнями мірних камер – 0,1 мм; між косинцями та нагнітальним поршнем – 0,8 мм.

Поверхні машини, що труться, крім поршнів мірних камер ділильної головки, змащують у напрямку від центральної системи кукурудзяним або гірчичним маслом. Олію слід заливати через чотириточковий лубрикатор. Поршні мірних камер змащують через пробки, розташовані на кришці. Ексцентрики повороту ділильної головки та нагнітального поршня змащують маргарином або вершковим маслом за допомогою маслянок. Пазові кулаки заслінки та механізм виштовхувача, а також відкриту зубчасту передачу змащують, наносячи солідол пензлем. Підшипники кочення заповнюють солідолом. Циліндричний редуктор заливають машинною олією до позначки.

Перед включенням машини необхідно переконатися в надійному кріпленні всіх складальних одиниць та відсутності сторонніх предметів, які можуть спричинити поломку машини під час обкатування. Рукоятку регулятора швидкості необхідно встановити на мінімальну частоту обертання. Машину слід пускати короткочасними включеннями електродвигуна з таким розрахунком, щоб повний робочий цикл був здійснений у декілька прийомів. Після цього машину можна пустити остаточно і випробувувати вхолосту протягом двох годин. У процесі випробування машини всі вузли повинні працювати плавно, без заїдання та перегріву.

7. Охорона праці

Міжнародне бюро праці встановило, що в середньому у світі на 100 тис. працюючих щорічно припадає близько 6 нещасних випадків зі смертельними наслідками. В Україні цей показник, на жаль, майже вдвічі вищий. Серед основних причин нещасних випадків в Україні є такі: незадовільна підготовка робітників і роботодавців з питань охорони праці; відсутність належного контролю за станом безпеки та виконанням встановлених норм на робочих місцях; недостатнє забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту; повільне впровадження заходів та засобів колективної безпеки на підприємствах; спрацьованість знарядь виробництва.

Поліпшення умов та охорони праці стає одним з важливих напрямків підвищення матеріального та культурного рівня життя народу, а це, у свою чергу, сприяє зростанню якості та продуктивності праці, підвищенню соціально-економічних показників виробництва, зменшенню коштів на витрати від травматизму, професійних захворювань і аварій.

Але сьогодні близько 38% від загальних захворювань людей в Україні пов'язані з дією небезпечних і шкідливих факторів у процесі праці. Незадовільний стан охорони праці негативно відбивається на економіці держави — щорічна загальна сума витрат на фінансування відшкодування заподіяної шкоди потерпілим на виробництві та інших виплат, пов'язаних з незадовільними умовами праці, становить понад 1 млрд. грн.

Враховуючи зазначені обставини, 29 вересня 1999 р. в Україні був прийнятий Закон “Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності”.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Доломакін Ю.Ю.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Колесник Р.О.	<i>Назва, додаткова назва</i>	191686.KP.04.000.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/	

Цим Законом визначені правові основи та економічний механізм загальнообов'язкового соціального страхування громадян від нещасного випадку, зокрема в разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності. Окрім того, він створює правове поле, фінансові й організаційні механізми для успішного розв'язання наступних завдань: запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням, відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві, компенсації збитків внаслідок ушкодження здоров'я в процесі праці.

Основними принципами соціального страхування від нещасного випадку Закон проголошує:

- обов'язковий порядок страхування всіх працівників, а також учнів та студентів навчальних закладів, коли вони набувають професійних навичок;
- сплату страхованих внесків тільки роботодавцями;
- своєчасне та повне відшкодування шкоди потерпілим;
- надання державних гарантій застрахованим у реалізації їх прав;
- диференціювання страхового тарифу з урахуванням умов і стану безпеки праці, виробничого травматизму та професійної захворюваності на кожному підприємстві;
- економічну зацікавленість суб'єктів страхування в поліпшенні умов і безпеки праці.

До працівників підприємства можуть застосовуватися будь-які заохочення за активну участь та ініціативу у здійсненні заходів щодо підвищення безпеки та поліпшення умов праці.

У статті 7 Закону “Про охорону праці” закріплено, що працівники, зайняті на роботах з важкими і шкідливими умовами праці, безоплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою солоною водою, мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочого часу, додаткову оплачувану відпустку, пільгову

пенсію, оплату праці у підвищеному розмірі та інші пільги і компенсації, що надаються в порядку, визначеному законодавством.

Протягом дії укладеного з працівником трудового договору роботодавець повинен, не пізніше як за два місяці, письмово інформувати працівника про зміни виробничих умов та розміри пільг і компенсацій, з урахуванням тих, що надаються йому додатково.

Основні завдання гігієни праці та виробничої санітарії

Поточний санітарний нагляд передбачає систематичний контроль за дотриманням чинних санітарних правил та норм на виробництві.

Основними завданнями гігієни праці є, зокрема, такі:

– вивчення впливу на людину небезпечних і токсичних речовин, що викидаються в навколишнє середовище внаслідок технологічних процесів, роботи устаткування, та розроблення заходів захисту від них;

– вивчення впливу шуму, вібрації, іонізуючого випромінювання на організм людини і розроблення заходів захисту від цих чинників;

– вивчення освітленості робочих місць та розробка заходів і засобів з його нормалізації;

– розробка методів і засобів контролю умов праці;

– розробка та впровадження індивідуальних засобів захисту;

– розробка та обґрунтування вимог до санітарно-побутового забезпечення працівників.

Виробнича санітарія – система організаційних заходів і засобів, які запобігають чи зменшують дію шкідливих виробничих факторів на працюючих.

До виробничої санітарії належить *санітарна техніка* (системи і пристрої вентиляції, опалення, кондиціонування повітря, теплопостачання, водопостачання, освітлення, захисту людини від шуму і вібрації, шкідливих випромінювань і полів, санітарні й побутові споруди і пристрої тощо).

Санітарія і гігієна праці розглядають ряд факторів, що можуть впливати на здоров'я і самопочуття людини, визначають джерела цих факторів і встановлюють способи захисту від них.

Відтак, основними завдання гігієни та санітарії є створення безпечних умов праці.

7.1 Мікроклімат виробничого середовища

Мікроклімат суттєво впливає на стан організму людини і тому виступає важливим фактором організації праці, тривалості і періодичності відпочинку працівника.

До мікроклімату відносять: температуру, вологість, швидкість руху повітря, температуру навколишніх конструкцій та устаткування, барометричний тиск. Від стану виробничого середовища залежить самопочуття і здоров'я людини.

У робочих приміщеннях абсолютна вологість коливається в межах 5...10 г/м³, відносна – 40...70%. Абсолютна вологість підвищується в напрямку від підлоги до стелі, а відносна, навпаки, знижується від стелі підлоги.

Нормальна діяльність людини досягається в температурних умовах 16–20°C, тобто у межах теплової байдужості або частково в зоні незначного підвищення обміну речовин.

При виконанні службових обов'язків працівником в умовах впливу на нього високої і низької температур:

- найкращім захистом від екстремальних температур є ефективний одяг, виготовлений із натуральних матеріалів;
- раціональним повинен бути добір їжі і тепла, необхідно мати запас води, яку пити невеликими порціями (ковтками).
- при тривалій роботі при низькій температурі необхідно дихати носом;

– при низькій температурі стежити за станом кінцівок, щоб вони не переохолоджувалися, особливо пальці, ніс, вуха;

– у спекотний період доби не можна перенапружуватися;

– при високій температурі, особливо під прямим сонячним промінням, необхідно одягти головний убір.

У приміщеннях швидкість руху повітря залежить від наявності вентиляції, герметизації й утеплення, а також від кількості тепла, яке виділяють машини, люди.

Максимальний об'єм вентиляваного повітря у приміщенні має бути таким, щоб кратність його заміни була не більшою 5 разів за годину, а швидкість руху – 0,2...0,5 м/с, людина відчуває рух повітря зі швидкістю 0,1 м/с.

У приміщеннях згідно з санітарно-гігієнічних вимог монтуються системи вентиляції та опалення.

Основними заходами і засобами нормалізації параметрів мікроклімату на виробництві є:

– *удосконалення технологічних процесів та устаткування.* Температура повітря виробничих приміщень до певної міри залежить від самого технологічного процесу та інших джерел тепла. Виробничі приміщення, в яких загальна маса тепловиділення перевищує 20 ккал на один кубічний метр за годину, відносяться до так званих гарячих цехів, а виробничі приміщення, в яких кількість виділеного тепла не перевищує цю величину — до так званих холодних (нормальних) цехів. Впровадження в гарячих цехах нових технологій та устаткування, які не пов'язані з необхідністю проведення робіт в умовах інтенсивного нагріву, дасть можливість зменшити виділення тепла у виробничі приміщення. Наприклад, заміна гарячого способу обробки металу на холодний тощо.

– *раціональний режим праці та відпочинку.* Цей захід передбачає скорочення тривалості робочої зміни, введення додаткових перерв,

створення реабілітаційних кімнат або зон відпочинку в гарячих цехах (охолоджувальні альтанки);

– застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів. Як ізоляційні матеріали широко використовуються: азбест, мінеральна вата, пінопласт та ін.

7.2. Пил як один з найшкідливіших факторів

Запиленість виробничих приміщень – один з найшкідливіших факторів виробничого середовища. Пил викликає захворювання, є причиною підвищеної пожежо-, вибухо- та електробезпеки виробничого процесу. Особливо шкідливо діє пил, вдихуваний людиною.

Причини пилоутворення – недосконалість технологічного процесу, обладнання, недостатня його герметизація, порушення технологічних режимів, неякісне прибирання приміщень.

До тісторозробної дільниці лінії виготовлення пшеничного хліба належить: корито для бродіння тіста 1, тістоподільна машина 2 та тістоокруглювач 3. Тому тут головним шкідливим фактором є: електробезпека, шум, вібрація, підвищений вологовміст та температура. Ці фактори показані схематично на технологічній схемі тісторозробного відділення (рис. 7.1).

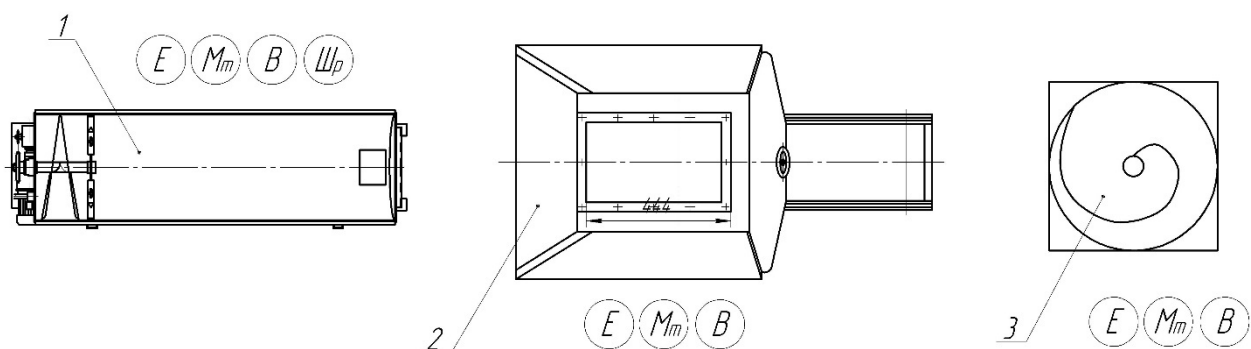


Рис. 7.1. Технологічна схема тісторозробного відділення де Е – електробезпека, В – вібрація; M_m – механічні травми; Шр – шкідливі речовини

При виробництві хлібобулочних виробів у булочному цеху в атмосферу виділяються такі виробничі шкідливості: оксид вуглецю, борошняний пил.

У відповідності із санітарними нормами, ефект сумації вище перерахованим інгредієнтам не властивий.

Пилевиділення від борошна відбувається при його зважуванні та дозуванні.

Пил від борошна очищається на тканинному фільтрі ТУ-БФМ-30.

7.3 Освітлення виробничих приміщень

Освітлення – це отримання, розподіл та використання світлової енергії для забезпечення нормальних умов праці. Світло впливає на діяльність людини. При недостатньому освітленні людина працює менше продуктивно, швидко втомлюється, зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Погане освітлення може призвести до порушення функції зорового аналізатора, розвитку професійних захворювань.

Освітлення має бути достатнім, рівномірним, щоб були видні дрібні деталі. Не повинно бути: надмірного освітлювального потоку, різких контрастів, затінення.

Штучне освітлення за функціональним призначенням поділяється на робоче, аварійне, чергове, ремонтне, евакуаційне та охоронне.

Ремонтне освітлення призначене для огляду і ремонту об'єктів у важкодоступних місцях. Його сила повинна бути безпечною для життя людини, а напруга 12 або 36 В.

7.4 Вплив шуму на організм людини

Шум – це набір звуків різної інтенсивності і частоти, що знаходяться в хаотичному, безладному поєднанні.

За походженням розрізняють такі види шуму:

- аеродинамічний, виникає при русі повітря, газів;
- механічний, виникає під час тертя, ударів, коливань окремих деталей, обладнання загалом;
- гідравлічний, виникає при русі води та інших рідин.

Шум справляє шкідливу фізіологічну дію на людський організм,

зумовлює професійні захворювання. Шкідлива дія шуму на людину виявляється через пошкодження слухового апарату (140 дБ), травми нервової системи (150 дБ).

У людини, яка перебуває протягом 6–8 годин під дією шуму інтенсивністю 90 дБ, настає помірне зниження слуху, яке проходить через годину після припинення його дії.

Антифони забезпечують зниження шуму до 30 дБ при частоті 50 Гц і до 40 дБ при частоті 2000 Гц. Слід пам'ятати, що при рівні шуму більше 120 дБ, навушники і вкладиши мало ефективні.

Особи, що приймаються на роботу, яка пов'язана з дією шуму, повинні проходити медичний огляд.

У виробничих умовах нерідко виникає небезпека комбінованого впливу високочастотних та низькочастотних звуків, що призводять до порушення стану здоров'я оператора тістоподільника.

7.5 Вібрація

Значний вплив на функціонування системи “людина – машина – навколишнє середовище” може спричиняти *вібрація*. Вона має руйнівну дію на організм людини, на обладнання, будівлі та споруди, знижує працездатність працівників, призводить до травматизму, професійних захворювань.

Джерелом вібрації є динамічно неврівноважені деталі машин, механізми та їх робочі органи, різні виробничі процеси. Залежно від джерела виникнення вібрації поділяються на транспортні, транспортно-технологічні і технологічні. На організм людини вібрація передається лише через тверді тіла.

Віброізоляція забезпечує зниження рівня вібрації використанням між джерелом вібрації та працюючим ізолюючих засобів — пружин, ресор, пневматичних та гумових подушок, прокладок, віброізолюючих опор, конструктивних розривів, заміна ударних навантажень на безударні.

Вібропоглинання використовується з метою трансформації енергії механічних коливань в інші види енергії, переважно в теплову, а також застосування антифазової синхронізації двох або кількох джерел збудження.

Віброгасіння – це зниження рівня вібрації машин та механізмів застосуванням додаткових пристроїв. Віброгасіння може бути статичним (спеціальні фундаменти для моторів, пневматичні та пружинні підвіски) і динамічним (агрегати з дискретним збурюючим впливом, віброгасіння маятникового, пружинного, плаваючого та камерного типів).

7.8 Електробезпека

Електричний струм, проходячи через живий організм, спричиняє термічну, електролітичну, механічну і біологічну дії.

Згідно з даними статистики більше 50% нещасних випадків (серед електротравм) трапляються у результаті безпосереднього дотику людини до відкритих струмопровідних частин обладнання. Небезпека такого дотику визначається силою струму, який протікає через тіло людини.

Основне завдання електробезпеки – мінімізувати можливість негативного впливу електричного струму на людину. Досягти цієї мети можна за допомогою таких заходів і засобів:

- безпечною і надійною конструкцією електроустановок;
- організаційними та технічними заходами щодо безпечної експлуатації електроустановок та використання електричної енергії;
 - технічними засобами захисту.

Організаційні та технічні заходи електробезпеки передбачають:

- допуск до роботи на електроустановках осіб не молодше 18 років, які мають відповідне посвідчення, пройшли інструктаж і медичний огляд;
- призначення осіб, які відповідають за організацію та проведення робіт на електроустановках, електромережах;
- встановлення знаків безпеки та захисних огорож біля струмовідних частин;
- огороження робочих місць та вивішування плакатів безпеки;

-виконання робіт за нарядом не менше ніж двома працівниками із застосуванням електрозахисних засобів,

-використання механізмів і пристосувань при проведенні робіт на х частинах та поблизу них тощо.

7.9 Пожежна безпека

Згідно зі статистичними даними основною причиною пожеж в Україні є несправність технологічного обладнання – 7...11%.

До чинників, що можуть викликати пожежу при користуванні електричним струмом, належать: короткі замикання, струмові перевантаження, несправності електроустаткування та приладів тощо.

Підвищенню рівня пожежної небезпеки промислових об'єктів значно сприяє зростання енергоозброєності виробництв, збільшення щільності транспортних комунікацій, підвищення рівня температур та тиску в технологічному устаткуванні, використання нових видів полімерних матеріалів.

Водою не дозволяється гасити: електроустановки під напругою, матеріали, що зберігаються поряд з карбідом і негашеним вапном, металевий натрій, калій, магній та інші речовини, які при дії з водою виділяють горючі або вибухові речовини, а також нафту, бензин, оскільки, маючи велику питому вагу, вода накопичується внизу цих речовин і збільшує площу горючої поверхні, сприяє розтіканню вогню.

Пісок використовується для гасіння невеликої кількості розлитих горючих рідин.

Для підвищення ефективності гасіння пожеж необхідно використовувати вогнегасники (найпоширеніші — ОХП-10, ОУ-2; ОУ-5; ОУ-8; ОУ-10; ОПС-6, ОПС-10, ОП-10(3), ОП-5–02).

Основними напрямками протипожежного захисту об'єкта є:

обмеження розмірів та поширення пожежі, що досягається плануванням будівель і споруд з урахуванням вимог Правил пожежної безпеки, правильним розміщенням виробничих цехів, приміщень, діляниць у межах будівлі, вибором будівельних конструкцій, встановленням протипожежних

перешкод, влаштуванням систем пожежегасіння та ін.;

обмеження розвитку пожежі. Це, перш за все, обмеження кількості горючих речовин, що одночасно знаходяться в приміщенні, аварійне стравлювання горючих рідин та газів, своєчасне звільнення приміщень від залишків горючих матеріалів, а також застосування для пожежо вибухонебезпечних речовин (матеріалів) спеціально- го устаткування;

3) створення умов для успішного гасіння пожежі.

Висновки

До загальних заходів попередження дії шкідливих речовин на працюючого належать:

- удосконалення технологічних процесів та устаткування;
 - автоматизація і дистанційне керування технологічним процесом;
 - герметизація виробничого устаткування, локалізація шкідливих викидів;
 - попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування;
- використання засобів індивідуального захисту.

Висновки

Проведений у роботі аналіз роботи тістоподільельних машин дозволяє обґрунтувати доцільність впроваджуємої машини. Узагальнені питання теорії робочих процесів, проведені розрахунки машини. На основі аналізу отриманих даних зазначені шляхи вдосконалення окремих деталей машини та підвищення ефективності її роботи.

У кваліфікаційній роботі показана економічна ефективність впровадження розробленої машини у виробництво на прикладі зниження собівартості випускаємої продукції на 0,24 % по відношенню до базового варіанту, при періоді повернення інвестицій через 3,7 роки.

Висвітлено питання техніки безпеки при обслуговуванні машини, розроблені заходи по монтажу та її експлуатації.

У проекті враховані технологічні норми проектування хлібопекарних підприємств, нові типові проекти хлібозаводів, технічні рішення, авторські свідоцтва, будівельні, санітарні та інші норми і правила проектування промислових підприємств. Технічні розрахунки проекту повністю відповідають державному стандарту та технічним умовам.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Доломакін Ю.Ю.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Колесник Р.О.	<i>Назва, додаткова назва</i>	191686.KP.04.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/

ЛІТЕРАТУРА

1. *Азаров Б.М., Лисовенко А.Т., Мачихин С.А.* и др.; под ред. Мачихина С.А. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий. - М.: Агропромиздат, 1986. - 263 с.
2. *Ауэрман Л.Я.* Технология хлебопекарного производства. — М.: Пищевая промышленность, 1984. - 483 с.
3. *Головань Ю.П., Ильинский Н.А., Ильинская Т.К.* Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий — М.: Агропромиздат, 1988. - 382 с.
4. *Драгилев А.И.* Оборудование для производства мучных кондитерских изделий — М.: Агропромиздат, 1989. — 320 с.
5. *Драгилев А.И.* Оборудование общего назначения предприятий перерабатывающих отраслей АПК — М: Колос, 1994. — 256 с.
6. *Маклюков И.И., Маклюков В.И.* Промышленные печи хлебопекарного и кондитерского производства - М.; Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 272 с.
7. Машины и оборудование для предприятий малой мощности по переработке сельскохозяйственного сырья. Каталог, ч. II, — М.: Информагротех - 1992. - 222 с.
8. Оборудование для хлебопекарной промышленности. Каталог Министерства общего машиностроения, — М.: НПО «Техномащ», МНИЦ «Агросистеммаш». 1991. — 132 с. -
9. *Панфилов В.А., Ураков О.А.* Технологические линии пищевых производств — М.: Пищевая промышленность, 1996. — 472 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Доломакін Ю.Ю.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Колесник Р.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i>	191686.KP.04.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/

10. *Лучкова Л.И., Гришин А.С., Шаргородский И.И., Черных Б.Я.* Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР. - М.: Колос, 1993. - 224 с.
11. *Сигал М.И., Володарский А.В., Коломейский Б.М.* Поточно-механизированные и автоматизированные линии в хлебопекарном производстве — К.: Урожай, 1988. — 176 с.
12. *Сигал М.Н., Володарский А.В., Тропп В.Д.* Оборудование предприятий хлебопекарной промышленности — М.: Агропромиздат, 1985. - 296 с.
13. Устройство и эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности / под ред. *А.И. Драгилева.* — М.: Агропромиздат, 1988. - 399 с.

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть.	Примітка			
				<u>Документація</u>					
A4			191686.KP.04.000.ПЗ	Пояснювальна записка	1				
				<u>Складальні одиниці</u>					
		1	191686.KP.04.000.01	Станина	1				
		2	191686.KP.04.000.02	Конвейєр	1				
		3	191686.KP.04.000.03	Ділильна головка	1				
		4	191686.KP.04.000.04	Електрообладнання	1				
		5	191686.KP.04.000.05	Борошнопосипач	1				
				<u>Деталі</u>					
		6		Ведена зірочка	1				
		7		Шестерня	1				
		8		Колесо	1				
		9		Колесо	1				
		10		Головний вал	1				
		11		Шестерня	1				
		12		Втулка розпірна	1				
		13		Кришка	2				
		14		Ведуча зірочка	1				
		15		Щиток	4				
		16		Зірочка натяжна	1				
		17		Ходове колесо	4				
		18		Направляюча стрічка	1				
		19		Стяжка	1				
		20		Шків	1				
Відповідальна організація НУХТ		Технічне узгодження Доломакін Ю.Ю.		Розробник документа Колесник Р.О.		Документ затверджено Гавва О.М.		Масштаб	
Власник документа НУХТ				Вид документа Специфікація		Статус документа			
				Назва, додаткова назва Тістоподільник		191686.KP.04.000.01.СП			
				Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш		
						ua	1/3		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка		
		21		Стрічка конвеєра	1			
		22		Шайба	2			
				<u>Стандартні вироби</u>				
		23		Мотор-редуктор	1			
				MRC 042				
		24		Шпилька M16 *(30/35)	3			
				ГОСТ 11766-66				
		25		Гайка M16 ГОСТ 5915-70	3			
		26		Шайба 17 ГОСТ 11 371-68	3			
				<u>Деталі</u>				
		27		Труба	1			
		28		Вісь	1			
		29		Нижня частина станини	1			
		30		Підшипник	1			
		31		Кришка	1			
		32		КришкаШарикопідшипник №210	2			
		33		Болт M6 *20ГОСТ7798-70	8			
		34		Зірочка	1			
		35		Ущільнення	2			
		36		Шпонка A10*8*30ГОСТ8789-68	1			
		37		ГвинтM6 *20ГОСТ10336-63	4			
		38		Втулка розпірна	1			
191686.KP.04.000.01.CP					Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
							ua	2/3

